

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
подпись инициалы, фамилия  
«26» 06 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

В виде работы  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Торгово-выставочный комплекс по  
тема  
проекту «Мешакиуров» г. Красноярск

Руководитель

М. 26.06.17 доцент, к.т.н.  
подпись, дата должность, ученая степень

Н.И. Марчук  
инициалы, фамилия

Выпускник

[подпись]  
подпись, дата

С.О. Стожкова  
инициалы, фамилия

Красноярск 2017




Продолжение титульного листа БР по теме Торгово-выставочный

коммерческая по пр. Мещинского г. Красноярск

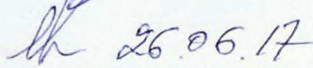
Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

  
подпись, дата


Е.М. Сергеева  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

  
подпись, дата

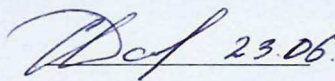
Н.И. Мареев  
инициалы, фамилия

фундаменты

  
подпись, дата

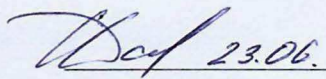
Е.А. Чабан  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

  
подпись, дата

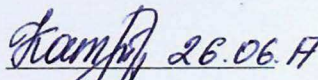
Е.В. Дамнов  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

  
подпись, дата

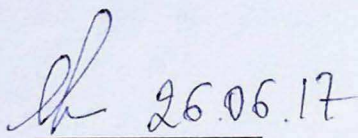
Е.В. Дамнов  
инициалы, фамилия

экономика строительства

  
подпись, дата

Ж.А. Касюков  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата

Н.И. Мареев  
инициалы, фамилия

## **ВВЕДЕНИЕ**

Красноярск - крупнейший промышленный и культурный центр Восточной Сибири, столица Красноярского края, второго по площади субъекта России.

Современный Красноярск - административный центр Красноярского края, крупный промышленный, транспортный, научный и культурный центр Восточной Сибири. Численность населения на 2017 год составляла 1 083 865 человек.

Красноярск постепенно наращивает демографический, экономический, инвестиционный и научный потенциал. В городе исторически сложилась полиотраслевая структура экономики (12 основных видов экономической деятельности). Наряду с традиционными для края производственными секторами: металлургией, энергетикой, машиностроением – всё более активно развивается строительная индустрия, индустрия сервиса, образование и здравоохранение, производство идей и технологий, в том числе в социальной сфере, которые позволяют городу сохранить лидирующие позиции и развить свою инвестиционную привлекательность.

Политика города направлена на развитие предпринимательской деятельности, в связи с этим активно открываются организации по удовлетворению социальных потребностей города.

Темой дипломного проектирования выбран проектирование торгово-выставочного комплекса по пр. Металлургов в г.Красноярске.

Строительство объекта торгово-выставочного комплекса ведется в Советском районе. Красноярск административно разделён на 7 районов, самый многочисленный район города — Советский, самый малочисленный — Железнодорожный. Советский район по территории самый крупный в городе Красноярске. Общая площадь района составляет 115 км<sup>2</sup>, что составляет 13% от общей площади города Красноярска (879,9 км<sup>2</sup>). В Советском районе располагаются 4 микрорайона (Взлетка, Северный, Зеленая роща, Солнечный).

По данным с сайта [krasstat.gks.ru](http://krasstat.gks.ru) проверим анализ рынка культурно-досуговых учреждений города.

Таблица 1 - Учреждения культурно-досугового типа в Красноярском крае

Годы	Число учреждений культурно-досугового типа, единиц	Число мест в зрительных залах учреждений культурно-досугового типа, тысяч
2010	1296	198,1
2011	1295	198,9
2012	1302	197,4
2013	1300	195,8
2014	1288	189,1
2015	1285	187,8
2016	1283	185,4

Анализируя данную таблицу можно сделать вывод, что несмотря на рост населения в городе, стремительно уменьшаются учреждения культурно - досугового типа, из этого можно заключить, что рынок на сегодняшний день не насыщен учреждениями данного типа.

Вместе с тем, в Красноярске присутствует тенденция к постоянному росту количества организаций, что подтверждает актуальность и целесообразность строительства торгово-выставочного центра, разрабатываемого в дипломном проекте. В таблице представлены коэффициенты рождаемости организаций

Индивидуальное предпринимательство активно развивается в городе, по статистике преобладает деятельность по организации отдыха и развлечений, культуры и спорта, что видно по таблице.

Таблица – 2 Распределение индивидуальных предпринимателей  
Красноярского края по видам экономической деятельности, на конец года

Вид экономической деятельности	2013	2014	2015	2016
операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	8921	9489	9874	8621
образование	605	617	655	541
предоставление социальных услуг	508	529	586	540
деятельность по организации отдыха и развлечений, культуры и спорта	696	734	758	691

По данным сайта <http://www.smb24.ru/> «Малый и Средний бизнес Красноярского края» в Красноярске активно ведется программа помощи предпринимателям:

В нашем городе социальное предпринимательство – молодая сфера малого и среднего бизнеса. Тем, кто начинает свое дело в этой сфере, важно понимать, в каком направлении им развиваться, какие области социальной жизни Красноярска и края больше всего нуждаются в позитивных изменениях с помощью именно такого вида бизнеса. Активно ведется поддержка для развития экономической деятельности, о чем свидетельствуют освоение основных фондов Красноярского края по видам экономической деятельности.

На рисунке представлен ситуационный план места положения здания.

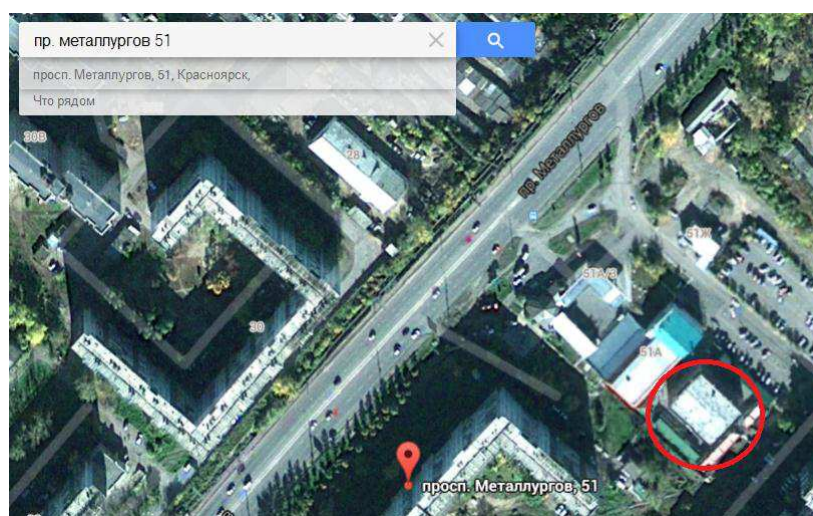


Рисунок 2 - Расположение торгово-выставочного центра  
по пр. Металлургов г. Красноярска

Торгово-выставочный комплекс в Советском районе позволяет удовлетворить посетителей в потребительских потребностях, арендаторов – в качественных торгово-выставочных площадях. Следовательно, можно заключить, что строительство торгово-выставочного комплекса по пр. Metallургов г. Красноярска является актуальным и целесообразным.



# 1 Архитектурно-строительный раздел

## 1.1 Характеристики места строительства

Место строительства – г. Красноярск, пр. Metallургов.

Снеговой район – III [карта 1, прил. Ж, 3];

Вес снегового покрова (расчетное значение) – 1,8 кПа [табл. 10.1, 2];

Ветровой район – III [карта 3, прил. Ж, 3];

Ветровое давление (нормативное значение) – 0,38 кПа [табл. 11.1, 2];

Сейсмичность района – 6 баллов.

Климатические характеристики [табл. 3.1, 1]:

– зона влажности: сухая;

– расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92:  $t_{\text{г}} = -37^{\circ}\text{C}$ ;

– продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$ :  $z_{\text{от}} = 223$  сут;

– средняя температура наружного воздуха отопительного периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$ :  $t_{\text{от}} = -6,7^{\circ}\text{C}$ .

Проект выполнен на строительство торгово-выставочного зала на рынке «Кедр».

Площадка для строительства расположена в Советском районе г. Красноярска по пр. Metallургов, 51 «а», в центральной части рынка «Кедр».

В настоящее время на площадке расположены:

- здание капитального рынка;
- торговые павильоны.

По отношению к окружающим зданиям и сооружениям проектируемый объект расположен следующим образом: с северо-восточной стороны расположены павильоны рынка «Кедр», далее проезжая часть на ул. С. Лазо; с юго-восточной стороны расположены павильоны рынка, далее жилая

застройка на расстоянии 50м. от рынка; с юго-западной стороны здание капитального рынка «Кедр», далее АЗС на расстоянии 60м.

Торгово-выставочный зал рынка относится к предприятиям V класса по санитарной классификации, санитарно-защитная зона – 50 м.

Проектом предусматривается создание внешнего облика объекта в соответствии с современными архитектурно-художественными требованиями. Для этого участок оборудован малыми архитектурными формами. Покрытия тротуаров и дорожек выполнены из брусчатки созданием коврового рисунка контрастных цветов, гармонично сочетающихся с наружной отделкой фасада проектируемого здания.

## **1.2 Планировочные решения**

Планировочные решения помещений зданий разработаны с учетом СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения [6].

Здание торгово-выставочного комплекса трехэтажное с подвалом, габаритные размеры в осях 24,0х30,0 м, прямоугольное в плане. Высота этажей составляет 3,6м. В подвальном этаже предусмотрены техническое помещение, электрощитовая, вент камеры, машинное помещение лифта, гардероб для персонала, 2 гардероба для посетителей, служебное помещение.

На первом этаже расположены комната персонала, помещение пожарно-охранной сигнализации, помещение видеонаблюдения, помещение хранения уборочного инвентаря, кабинет администратора, вестибюль, выставочный зал, санузлы.

На втором и третьем этаже расположены выставочные залы.

Связь между этажами осуществляется по лестницам типа Л1, которые являются эвакуационными на случай пожара.

Два эвакуационных выхода из подвала предусмотрены непосредственно наружу по лестницам в прямках, один - по внутренней лестнице, изолированной от помещений первого этажа.



Главный вход для посетителей расположен со стороны прилегающей жилой застройки по оси 6, крыльцо запроектировано с пандусом. Кроме основного входа запроектированы два дополнительных входа по осям "А" и "Д". При главном входе проектом предусмотрены две лестницы для связи между первым и вторым этажом и одна лестница, ведущая в подвальный этаж. По оси "Д" при входе предусмотрена дополнительная лестница для посетителей.

Служебный вход расположен по оси "А". Служебная лестница предусмотрена по оси "А" между осями 2-3 для связи между всеми этажами.

### **1.3 Конструктивное решение**

Фундаменты - сваи забивные.

Ростверки - железобетонные монолитные.

Плита основания - монолитная железобетонная, толщиной 160 мм.

Колонны - монолитные железобетонные, сечением 400х400мм.

Привязка колонн к главным разбивочным осям – центральная.

Главные балки – монолитные железобетонные, сечением 400х400мм

Плиты перекрытий и покрытия - монолитные железобетонные, толщиной 160 мм.

Стены подвала - монолитные железобетонные, толщиной 300мм.

Наружные стены надземных этажей - из кирпича К-О 100/15 ГОСТ 530-95, толщ. 250 мм сплошной кладки.

### **1.4 Наружная отделка**

Наружные стены облицованы фасадной плиткой Краспан белого цвета 9003, красного цвета AL 602 и "КРАСПАНАЛ" светло-серый цвет 9002 по НФС "Краспан".

Утеплитель стен - минераловатные плиты П-125;  $\lambda = 0,052 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$  (ГОСТ 9573-96) - 140мм.

Утеплитель пола в подвале - "ПЕНОПЛЕКС-35"  $\lambda = 0,030 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$ , толщиной 100мм. Цоколь облицован клинкерной плиткой кофейного цвета S 2005-Y50R по НФС "Краспан".

Для облицовки колонн и козырька использованы панели "Алюкобонд" (цвет белый).

Покрытие кровли выполнено по технологии компании "Технониколь". Утеплитель –Экструзивный пенополистерол ТЕХНОНИКОЛЬ;  $\lambda = 0,048 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$  (ГОСТ 9573-96) - 200мм. Кровельный ковер - Техноэласт ЭКП.

Окна - блоки оконные ПВХ, ГОСТ 30674 [9], цвет белый.

Двери наружные - из профиля ПВХ, ГОСТ 30970-2002[10], цвет белый. Наружные служебные входные и противопожарные двери по ТУ5262-004-10173013-2004 [11], окрашены порошковой эмалью в заводских условиях в серый цвет.

Витражи усилены ударопрочной пленкой LLumar-SCLERPS45.

### **1.5 Внутренняя отделка**

Внутренняя отделка - штукатурка и покраска ВА, облицовка стен в санитарно-бытовых помещениях керамической плиткой.

Полы - в соответствии с функциональным назначением помещений: с покрытием керамогранитом, напольной плиткой и линолеумом.

Устройство полов и внутренние отделочные работы производить после окончания монтажа всех инженерных коммуникаций.

Согласно СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение [12] во всех помещениях предусмотрено естественное и искусственное освещение.

## **1.5 Мероприятия по маломобильным группам**

Раздел выполнен согласно СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения., п.1.3.[7], СП 31-102-99 «Требования доступности общественных зданий и сооружений для инвалидов и других маломобильных посетителей»[13]. СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения [14]

Генеральный план и благоустройство территории выполнено с учетом создания условий для инвалидов и маломобильных групп населения:

- пешеходные дорожки и тротуары выполнены шириной 3м и с уклоном до 5%;
- пешеходные дорожки ограждены бортовым камнем высотой 4 см;
- покрытие пешеходных дорожек выполнено гладкой тротуарной плиткой с толщиной швов 1см;
- при входе в здание выполнены пандусы, ступени шириной 400 мм;

Планировка выполнена с учетом свободного передвижения инвалидных колясок.

Внутри помещений соблюдаются правила СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения [14]

Ширина коридоров не менее 1,5 м

Габриты лифта не менее 1,7х1,5 м

## **1.6 Теплотехнический расчет ограждающих наружных конструкций**

### **1.6.1 Теплотехнический расчет кирпичных стен**

Климатические условия приняты по СП 131.13330. 2012 «Строительная климатология»[2]

Климатический район строительства 1В

Расчетная температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92  $t_n = -37^{\circ}\text{C}$ ;

Продолжительность отопительного периода 233 сут.;

Средняя температура отопительного периода 0,92  $t_{om} = -6,7^{\circ}\text{C}$ ;

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов приняты для условий эксплуатации по А согласно СП 23-101-2004 [5].

1. По формуле 1 [5] определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$D_d = (t_{int} - t_{от}) \times z_{ht} \quad (1.1)$$

где  $t_{int} = +19^{\circ}\text{C}$  согласно ГОСТ 30494-2011 [4] тип помещений 3в.

$z_{ht} = 233$  сут.

Таким образом,  $D_d = (t_{int} - t_{от}) \times z_{ht} = (19 + 6,7) \times 233 = 5988,1^{\circ}\text{C сут.}$ ;

2. Определяем приведенное сопротивление ограждающей конструкции:

$$R_{reg} = a \cdot D_d + \beta, \quad (1.2)$$

где  $a = 0,0003$ ,  $\beta = 1,2$  - коэффициенты для общественных зданий

принимается по таблице 3 СП Проектирование тепловой защиты зданий [5]

Таким образом,  $R_{reg} = 0,0003 \cdot 5988,1 + 1,2 = 2,996$ .

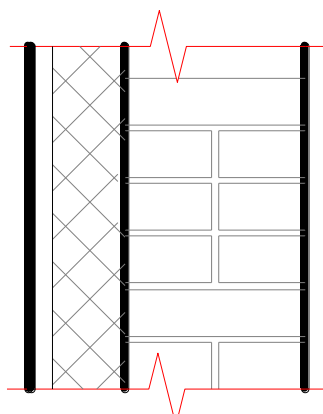


Рисунок 1.1 - Разрез стенового ограждения

Внесем составляющие слои ограждающей конструкции в таблицу 1.1.



Таблица 1.1 Состав стенового ограждения

№	Наименование слоя	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$\delta$ , м	$\lambda$ (А) Вт/м <sup>2</sup> °C
1	Кирпичная кладка ГОСТ 530-95		0,25	0,7
2	Утеплитель минераловатные плиты П-125		х	0,052
3	Воздушная прослойка	-	-	-
4	Фасадная плитка «Краспан»	-	-	-

По формуле 8 [5] определим сопротивление теплоотдаче  $R_0$ , м<sup>2</sup> °C/Вт, ограждающих конструкций:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}}; \quad (1.3)$$

где  $\alpha_{int}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции принимаемый по таблице 7 (таблица [5]) = 8,7 Вт/м<sup>2</sup> °C;

$\alpha_{ext}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности. на поверхности конструкций, обращенной в сторону вентилируемой наружным воздухом прослойки следует принимать  $\alpha_{ext} = 10,8$  Вт/м<sup>2</sup> °C .

Сопротивление теплоотдаче для конструкций принимаем по формуле:

$$R_k = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ Вт/м}^2\text{°C} \quad (1.4)$$

где  $\delta$  - толщина слоя, м;

$\lambda$  - расчетный коэффициент теплопроводности материалов слоя, Вт/м°C

По формуле (1.4) термическое сопротивление кирпичной кладки:

$$R_1 = \frac{0,25}{0,7} = 0,3571 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт}$$

Термическое сопротивление утеплителя:

$$R_2 = \frac{x}{0,052}$$

Проверим условие:

$$R_0 \leq R_{reg} \quad (1.5)$$

$$\frac{1}{8,7} + 0,3571 + \frac{x}{0,052} + \frac{1}{10,8} \leq 2,996$$

$$x \leq (2,996 - 0,5646)0,052$$

$$x = 0,126 \text{ м.}$$

Округляя до размеров отправочных элементов принимаем толщину утеплителя 130 мм. (70мм и 60мм)

### 1.6.2 Теплотехнический расчет кровли

Кровля выполнена по системе Технониколь для монолитного покрытия с кирпичным парапетом.

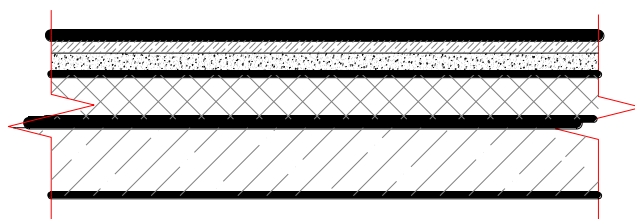


Рисунок 1.2 - Конструкция покрытия

Таблица 1.2 - Теплофизические характеристики материалов покрытия

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/м <sup>20</sup> С
1	ЦПР М150	0,03	1800	0,76
2	Уклонообразующий слой из керамзита	0,04	850	0,34
3	Пенополистирол	x	35	0,041
4	Пленка пароизоляционная универсальная Технониколь	$\leq 1$ мм		
5	Монолитная железобетонная плита покрытия	0,200	2500	1,92

1) по формуле (1.1)  $D_d = 5988,1 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут.}$

2) Вычисляем нормируемое приведенное сопротивление теплопередаче многослойной ограждающей конструкции  $R_{req}$ , определяемое согласно СП

$$R_{\text{req}} = a D_d + b = 0.00045 \cdot 5899,1 + 1,9 = 4,59 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

где  $D_d$  - градусо-сутки отопительного периода,  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ , для конкретного пункта(1.1)

$a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по для соответствующих групп зданий, принимаем по расчету 1.6.1

2) Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции по формулам 1.3 и 1.4 соответственно

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}};$$

$$R_k = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}$$

где  $\delta$  - толщина слоя, м;

$\lambda$  - расчетный коэффициент теплопроводности материалов слоя,  $\text{Вт}/\text{м}^\circ\text{C}$

Определим термическое сопротивление ЦПР:  $R_1 = \frac{0,03}{0,76} = 0,039, \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}$

Термическое сопротивление уклонообразующего слоя:

$$R_2 = \frac{0,04}{0,34} = 0,11, \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}$$

Термическое сопротивление железобетонной плиты покрытия:

$$R_3 = \frac{0,2}{1,92} = 0,104, \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}$$

Термическое сопротивление утеплителя:

$$R_i = \frac{x}{0,041};$$

Таким образом, термическое сопротивление ограждающей конструкции имеет вид:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,039 + 0,11 + 0,104 + \frac{x}{0,041} + \frac{1}{23} = 0,411 + \frac{x}{0,041}$$

Проверим условие:  $R_0 \geq R_{\text{reg}}$  (1.5)

$$0,411 + \frac{x}{0,041} \geq 4,59$$

$$x \geq (4,59 - 0,411) \cdot 0,041$$

$$x = 0,171 \text{ м}$$

Окончательно принимаем толщину утеплителя  $\delta = 0,180 \text{ м}$ .

### 1.6.3 Теплотехнический расчет окон

Определение вида заполнения оконного проема:

1. По формуле (1)  $D_d = 5988,1$  °C сут.

Вычисляем нормируемое приведенное сопротивление теплопередаче  $R_{reg}$ , определяемое согласно [5]

2. Нормируемое значение сопротивления теплопередаче,  $R_{req}$ , табл. 4.[5]

$$R_{reg} = a \cdot D_d + b = 0,00005 \cdot 5988,1 + 0,2 = 0,49$$

где  $a=0,00005$ ,  $b=0,2$  по табл.3 [3]

По ГОСТ 30674-99 [9] определяем остекление с двухкамерным стеклопакетом 4М<sub>1</sub>-10-4М<sub>1</sub>-10-4М<sub>1</sub> в ПВХ переплетах  $R_{req} = 0,50$  м<sup>2</sup> С<sup>0</sup>/Вт.

### 1.6.4 Теплотехнический расчет стен подвала

В таблице 1.3 представлены теплофизические характеристики материалов стен подвала.

Таблица 1.3 Теплофизические характеристики материалов стен подвала

№	Наименование слоя	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$\delta$ , м	$\lambda$ (А) Вт/м <sup>2</sup> °C
1	Монолитная железобетонная стена		0,3	1,92
2	Утеплитель пенополистерол «Пеноплэкс»		x	0,032

Проектирование ведем по «Руководству по проектированию и устройству стен подвалов, покрытий и полов с теплоизоляцией из экструзионного пенополистерола» [13].

Требуемая толщина теплоизоляции стен подвала, расположенной ниже уровня земли, вычисляется по формуле 3.10 [13]:

$$\sigma_{ут} = (R_{reg} - 1,05 - \frac{\delta}{\lambda}) \lambda_{ут} \quad (1.6)$$



где  $R_{reg} = 0,0003 \cdot 5988,1 + 1,2 = 2,996$  -приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены, принятое в зависимости от значения ГСОП,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

$\delta$  - толщина стены, м

$\lambda$  - коэффициент теплопроводности материала стены,

$\lambda_{yt}$  - коэффициент теплопроводности теплоизоляции.

Таким образом, требуемая толщина утеплителя:

$$\sigma_{yt} = \left( R_{reg} - 1,05 - \frac{\delta}{\lambda} \right) \lambda_{yt} = \left( 2,996 - 1,05 - \frac{0,3}{1,92} \right) 0,032 = 0,067 \text{ м}$$

Округляя до отправочных размеров устанавливаем толщину утеплителя 80мм.

## 1.7 Экспликации

### 1.7.1 Экспликация помещений первого и второго этажей

В таблицах 1.4 и 1.5 приведены экспликации помещений первого и подвального этажа соответственно

Таблица 1.4 - Экспликация помещений первого этажа

Номер помещения	Наименования	Площадь, м2	Категория помещения
1.01	Лестничная клетка	16,3	
1.02	Лестничная клетка	16,3	
1.03	Тамбур	4,99	
1.04	Тамбур	5,44	
1.05	Тамбур	22,44	
1.06	Тамбур	6,04	
1.07	Лестничная клетка	16,74	
1.08	Выставочный зал	417,93	
1.09	Тамбур	1,97	
1.10	Тамбур	2,33	
1.11	Лестничная клетка	16,45	
1.12	Коридор	30,77	
1.13	Комната приема пищи	14,69	
1.14	Тамбур	2,32	
1.15	Кабинет	12,66	
1.16	Помещение видеонаблюдения	12,82	

1.17	Помещение хранения уборочного инвентарная	6,89	
1.18	Администратор	18,72	
1.19	Тамбур	2,43	
1.20	Коридор	6,55	
1.21	Коридор	7,83	
1.22	Лестничная клетка	6,55	

Продолжение таблицы 1.4

Номер помещения	Наименования	Площадь, м2	Категория помещения
1.23	Лестничная клетка	18,71	
1.24	Тамбур	2,83	
1.25	Тамбур	2,13	
1.26	Санузел	2,42	
1.27	Санузел	2,51	
1.28	Санузел женский (мал)	5,86	
1.29	Санузел мужской (мал)	5,86	

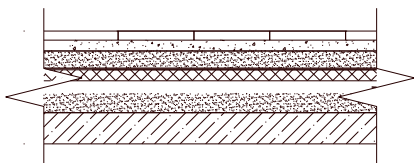
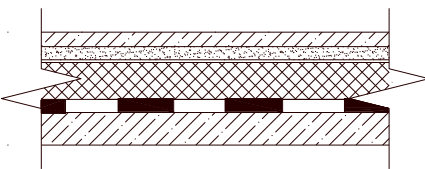
Таблица 1.5- Экспликация второго этажа

Номер помещения	Наименования	Площадь, м2	Категория помещения
2.01	Лестничная клетка	16,3	
2.02	Лестничная клетка	16,3	
2.03	Лестничная клетка	16,45	
2.04	Санузел	2,42	
2.05	Санузел	2,51	
2.06	Санузел женский (мал)	5,86	
2.07	Санузел мужской (мал)	5,86	
2.08	Выставочный зал	616,7	

## 1.7.2 Экспликация типов пола

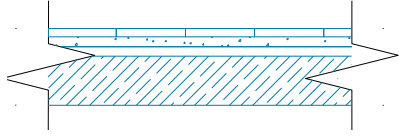
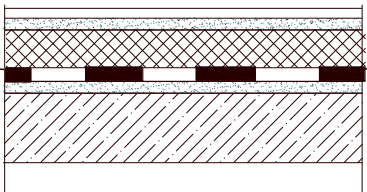
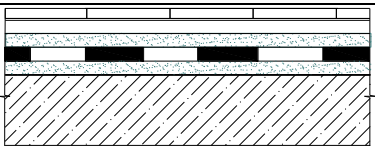
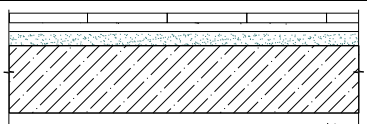
В таблице 1.6 приведена экспликация полов торгово-выставочного комплекса по пр.Металлургов г. Красноярска. Полы согласно СП СП 29. 13330.2011 Полы [15]

Таблица 1.6 - Экспликация Полков

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.)мм	Площадь, м2
	1		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамогранит 10мм</li> <li>2. Клей для напольной 23279-85 – 30мм</li> <li>3. Гидроизоляция: 4 слоя изола</li> <li>4. Ж/Б плита основания – 200мм</li> <li>5. Утеплитель – «Пеноплекс» - 100мм</li> <li>6. Прокладка из полиэтиленовой пленки</li> <li>7. Гравийное основание.</li> <li>8. плитки и керамогранита «Геркулес» - 10мм</li> <li>9. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 ГОСТ</li> </ol>	565,77
	2		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бетон мозаичного состава клВ20 – 20мм</li> <li>2. Стяжка из ЦПР М150 – 20мм</li> <li>3. Гидроизоляция: 2 слоя изола</li> <li>4. Ж/Б плита основания – 200 мм</li> <li>5. Утеплитель – «Пеноплекс» - 100мм</li> <li>6. Прокладка из полиэтиленовой пленки</li> <li>7. Гравийное основание.</li> </ol>	85,26



Продолжение таблицы 1.6

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.)мм	Площадь, м2
	3		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамогранит – 10мм</li> <li>2. Клей для напольной плитки и керамогранита «Геркулес» - 10мм</li> <li>3. Стяжка из ЦПР М150 – 20мм</li> <li>4. Гидроизоляция: 4 слоя изола</li> <li>5. Ж/Б плита основания – 200 мм</li> <li>6. Утеплитель – «Пеноплекс» - 100мм</li> <li>7. Прокладка из полиэтиленовой пленки</li> <li>8. Гравийное основание.</li> </ol>	152,55
	4		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напольная керамическая плитка – 7мм</li> <li>2. Клей для напольной плитки и керамогранита «Геркулес» - 10мм</li> <li>3. Стяжка из ЦПР М150 – 30 мм</li> <li>4. Гидроизоляция: 2 слоя гидроизола</li> <li>5. Стяжка из цементно-песчанного раствора М150 по уклону 0-20мм</li> <li>6. Ж/Б плита перекрытия-160мм</li> </ol>	13,02
	5		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамогранит – 10 мм</li> <li>2. Клей для напольной плитки и керамогранита «Геркулес» - 10мм</li> <li>3. Стяжка из цементно-песчанного раствора М150-30 мм</li> <li>4. Ж/Б плита перекрытия-160мм</li> </ol>	17,04
	6		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линолеум поливинилхлоридный на теплозвукоизолирующей подоснове ГОСТ 7551-77 – 3 мм</li> <li>2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 – 30мм</li> <li>3. Ж/Б плита перекрытия – 160мм</li> </ol>	500,76

### 1.7.3 Экспликация заполнения дверных и оконных проемов

В таблице 1.8 приведена экспликация заполнения дверных и оконных проемов. Окна выполнены по ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия» [8]. двери согласно ГОСТ 6629-88: «Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкции»[16]

Таблица 1.8- Экспликация заполнения дверных и оконных проемов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во		Масса, ед	Прим.
			П.э	1 эт.		
1	ГОСТ 30970-2002	ДПН ДВ 2400х1900		2		
3	ГОСТ 30970-2002	ДПВ ДВ 2400х1900		2		
3	ГОСТ 30970-2002	ДПВ О С 2100х910		2		
4	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Дв с 2400х1510		2		
5	ГОСТ 30970-2002	ДПН Дв С 2400х1510		2		
6	ТУ 5262-001-10173013-2004	ДПМ 01/60 Дв 2100х1210	5	3		
7	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-95		5		
8	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Дв С 2100х1210 л	1	9		
9	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Дв С 2100х1210	3	2		
10	ТУ 5262-001-51740842-99	ДПМ 01/60 2100х910	3	5		
11	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-7 Л		2		
12	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9		2		
13	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-13	3			
14	ТУ 5262-001-10173013-2004	ДПМ 01/60 Дв2100х1210	1			
ОК-1	ГОСТ 3067-99	ОП В2-1960х1770(4М <sub>1</sub> -10-4М <sub>1</sub> -10-4М <sub>1</sub> )		2		
ОК-2	ГОСТ 3067-99	ОП В2-1760х1170(4М <sub>1</sub> -10-4М <sub>1</sub> -10-4М <sub>1</sub> )		2		
ОК-3	ГОСТ 3067-99	ОП В2-1320х1170(4М <sub>1</sub> -10-4М <sub>1</sub> -10-4М <sub>1</sub> )		1		
ОК-4	ГОСТ 3067-99	ОП В2-910х1770 (4М <sub>1</sub> -10-4М <sub>1</sub> -10-4М <sub>1</sub> )	2			

#### 1.7.4 Экспликация отделки помещений

В таблице 1.9 представлена экспликация отделки помещений.

Таблица 1.9 – Экспликация отделки помещений

Номер помещения	Тип отдел.	Вид отделки помещений				Прим.
		Потолок	Площадь, м²	Стены и перегородки	Площадь, м²	
Подвальный этаж						
0,01-0,21		Затирка и окраска ВА	664,05	Штукатурка и окраска ВА	1448,58	
Первый этаж						
1,01-1,26		Затирка и окраска ВА	621,32	Штукатурка и окраска ВА	1101,59	
1,27-1,30		Затирка и окраска ВА	17,04	Штукатурка и окраска ВА	67,33	

## **2. Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Исходные данные**

Исходные данные:

Здание общественного назначения.

Трехэтажное с отапливаемым подвалом.

Шаг колонн в поперечном и продольном направлении принят 6 м.

Привязка колонн к координационным осям - центральная.

Место строительства – г. Красноярск, пр. Metallургов.

Снеговой район – III [карта 1, прил. Ж, 3];

Вес снегового покрова (расчетное значение) – 1,8 кПа [табл. 10.1, 2];

Ветровой район – III [карта 3, прил. Ж, 3];

Ветровое давление (нормативное значение) – 0,38 кПа [табл. 11.1, 2];

Сейсмичность района – 6 баллов.

### **2.2 Сбор нагрузок**

#### **2.2.1 Постоянная нагрузка**

Постоянная нагрузка от собственного веса плит колонн покрытия рассчитываются по программному комплексу SCAD

Принятые жесткости каркаса:

- плиты перекрытия опертые по контуру – 160 мм
- стены подвала – 300 мм
- балки 400х400мм
- колонны 400х400мм

#### **2.2.2 Снеговая Нагрузка**

Расчет снеговой нагрузки ведется по СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует принимать по формуле 10.1 [13]

$$S_0 = 0,7c_e c_t \mu S_g \quad (3.1)$$

где  $c_e$  – Коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5

$c_t$  - термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.6[2]

$\mu$  - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4[2]

$S_g$  - вес снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с 10.2

Красноярск относится к III снеговому району, по таблице 10.1 [2]  $S_g = 1,8 \text{ кПа}$

$$\mu = \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 0,95}{0,7 \cdot 1,8} = 1,51 \quad (2.2)$$

Коэффициент  $c_e$  по формуле 10.2 п 10.5[2]

$$c_e = (1,2 - 0,1V\sqrt{k})(0,8 + 0,002b) \quad (2.3)$$

где  $V$  - скорость ветра за 3 наиболее холодных месяца, по карте 2 [13] -  $3 \text{ м/с}$

$k$  по таблице 11.2[13]  $1,03$  принимаем равным для типа местности В  $0,69$

$b$  - ширина здания,  $24 \text{ м}$ .

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot 3\sqrt{0,65})(0,8 + 0,002 \cdot 24) = 0,81$$

$c_t = 1$  согласно п.10.10[2]

Согласно [2] давление ветра имеет вид.

Нагрузка в сечении 1:

$$S_0 = 0,7 \cdot 1 \cdot 1,51 \cdot 1,8 = 1,902 \text{ КПа}$$

Нагрузка в сечении 2:

$$S_0 = 0,7 \cdot 0,81 \cdot 1 \cdot 1,8 = 1,021 \text{ КПа}$$

Таким образом нагрузка на плиту покрытия от снегового покрова будет иметь вид, представленный на рисунке 2.1:

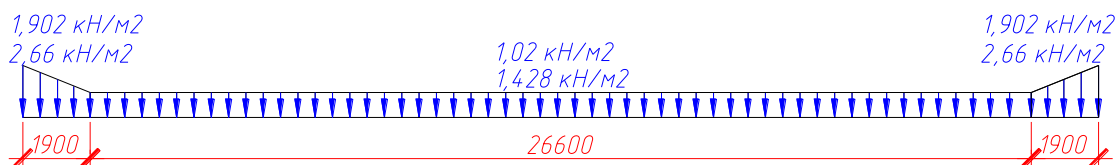


Рисунок 2.1 – Снеговая нагрузка на покрытие

### 2.2.3 Ветровая нагрузка

Ветровая нагрузка задается исходя из СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия [2].

Нормативное значение ветровой нагрузки  $w_m$  над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$w_m = w_0 k_{(z)} c \quad (2.4)$$

где  $w_0$  - нормативное значение ветрового давления;

$k_{(z)}$  - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $z$  ;

$c$  – аэродинамический коэффициент;

$w_0$  - нормативное значение ветрового давления определяем по таблице 11.1[2]

Красноярск относится к III ветровому району по таблице 3 приложения Ж [2].

$$w_0 = 0,38 \text{ КПа}$$

Эквивалентная высота  $z$  для зданий при  $h \leq d$

где  $h$  - высота здания, равная 12 м



$d$  – размер здания в направлении, перпендикулярном расчетному направлению ветра, 24м

по 11.1.5 [2]  $z=h=12$  м, коэффициент  $k_{(z)}$  для местности типа В определим по таблице 11.2 [2]

$z \leq 5$  м,  $k_{(z)} = 0,5$

$z=12$  м,  $k_{(z)} = 0,65$

$c_e = 0,8$  – с наветренной стороны,

$c_e = -0,5$  – с подветренной стороны

Таким образом. нормативная ветровая нагрузка с наветренной стороны:

$$w_m = w_0 k_{(z)} c = 0,38 \cdot 0,8 \cdot 0,5 = 0,152 \text{ кПа}$$

$$w_{m2} = w_0 k_{(z)} c = 0,38 \cdot 0,8 \cdot 0,65 = 0,197 \text{ кПа}$$

Нормативная ветровая нагрузка с подветренной стороны:

$$w_m' = 0,38 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 0,095 \text{ кПа}$$

$$w_{m2} = 0,38 \cdot 0,5 \cdot 0,65 = 0,123 \text{ кПа}.$$

Схема приложения ветровой нагрузки для наветренной и подветренной стороны приведены на рисунке 2.2

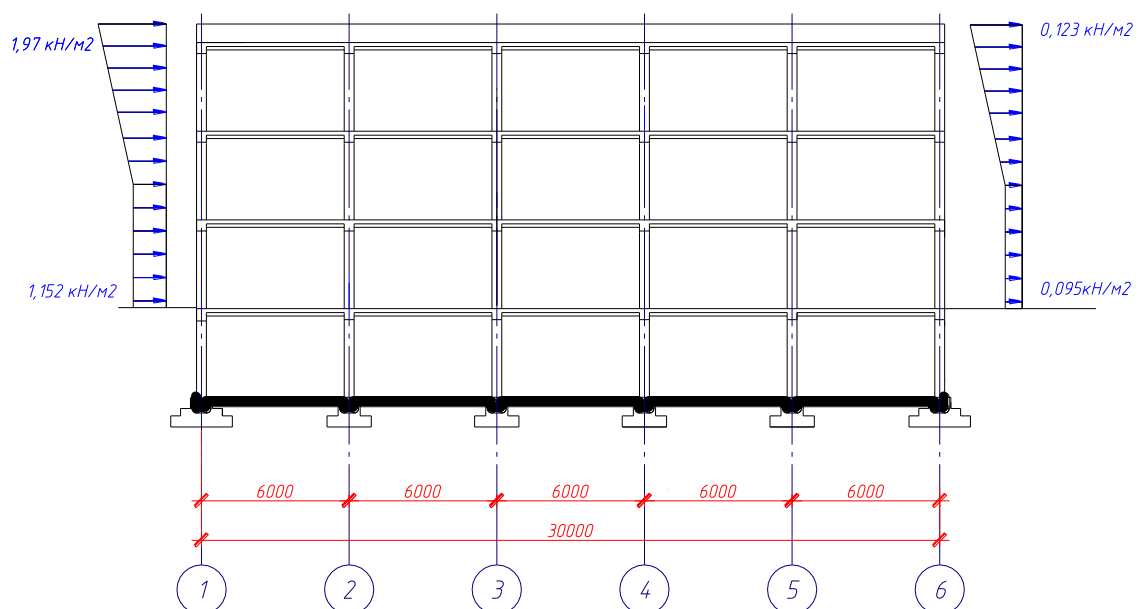


Рисунок 2.2 – Схема приложения ветровой нагрузки

## 2.2.4 Полезная нагрузка от пола

Нормативное значение равномерно распределенных нагрузок для торговых залов принимаю по таблице 8.3 [2]

$$P=4,0 \text{ кПа}$$

В таблице 2.1 отражены нагрузки от покрытий и кровли на основные несущие конструкции здания.

Таблица 2.1 Сбор нагрузок от покрытий пола и кровли

Слой	Толщина	Плотность	Нормативная нагрузка, кН	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Первый этаж					
Керамогранит	10мм	2400 кг/м <sup>3</sup>	0,24	1,2	0,28
Стяжка из цементно-песчаного раствора	30 мм	1800 кг/м <sup>3</sup>	0,53	1,3	0,72
ИТОГО			0,77		1,00
Второй и третий этаж					
Напольная керамическая плитка шероховатая	10 мм	2400 кг/м <sup>3</sup>	0,24	1,2	0,288
Стяжка из цементно-песчаного раствора	30	1800 кг/м <sup>3</sup>	0,53	1,3	0,689
ИТОГО			0,77		1,00
Покрытие кровли					
Кровельный ковер Технопласт 2 слоя	8 мм	4,95кг/м <sup>2</sup>	0.09	1,2	0,108
Стяжка цементно-песчаная	30мм	1800кг/м <sup>3</sup>	0,53	1,3	0,689
Уклон образующий слой из керамзита	200мм	400кг/м <sup>3</sup>	0,78	1,3	1,014
Экструзивный пенополистерол ТЕХНОНИКОЛЬ	180 мм	30 кг/м <sup>3</sup>	0,05	1,2	0,06
ИТОГО			1,45		1,74

Вес от перегородок задаем как равномернораспределенную нагрузку на перекрытия в местах их расположения. Перегородки – кирпичные толщиной 120мм.

Для удобства расчета плиты, приведем все нагрузки на несущий элемент в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 Сводная таблица нагрузок

Нагрузка	Нормативная	Расчетная
Покрытие		
Снеговая	1,902	2,6628
	1,02	1,428
Кровля	1,45	1,74
Перекрытие 1 этажа		
Пол	0,77	1,00
Перегородки	3.08	3.38
Полезная	4	4,8
Перекрытие 2 - 3 этажа		
Пол	0,77	1,00
Перегородки	3.08	3.38
Полезная	4	4,8

Расчетная схема задается в программном обеспечении Forum

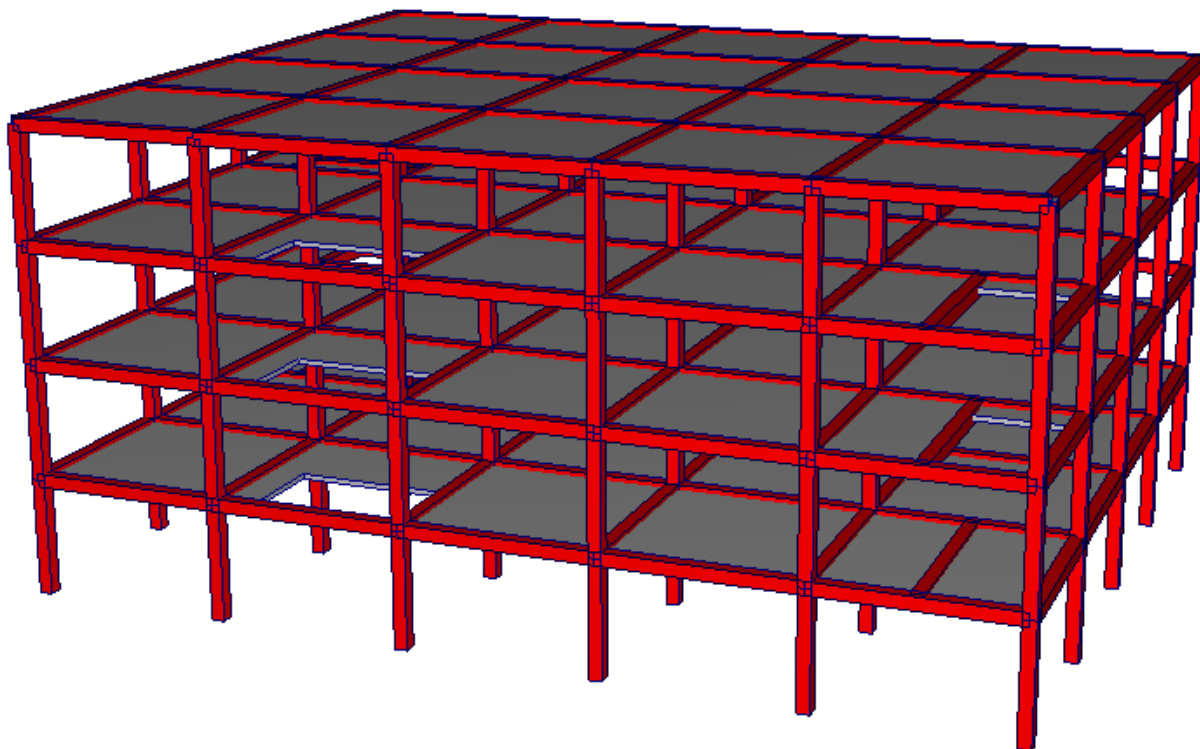


Рисунок 2.3 -Расчетная схема здания в программном комплексе FORUM

Несущими элементами являются колонны и плиты перекрытия.

В программном обеспечении несущие конструкции задаются поэлементно. Приведем в таблице 2.3 конечные жесткости элементов для расчета в программном обеспечении SCAD.

Таблица 2.3 – Жесткости элементов

Элемент	Условное обозначение	Поперечное сечение, мм	Длина элемента	Класс бетона
Колонна	K1	400x400	3,6	B25
Балка 1	БМ1	400x400	6	B20
Балка 2	БМ2	400x400	6	B20
Плита перекрытия	П1	160		B20
Плита покрытия	П2	160		B20

Расчетное сочетание нагрузок приводится по п.6 [2]:

1.  $C1 = P_d + (1,0 \cdot P_{11} + 0,95 \cdot P_{12} + 1,0 \cdot P_{11} + 0,9 \cdot P_{12} + 0,7 \cdot P_{13})$
2.  $C1 = P_d + (0,950 \cdot P_{11} + 0,95 \cdot P_{12} + 1,0 \cdot P_{11} + 0,9 \cdot P_{12} + 0,7 \cdot P_{13})$
3.  $P_d$  - Собственный вес конструкций
4.  $P_{11}$  - Полезная нагрузка
5.  $P_{11}$  - Вес пола
6.  $P_{12}$  - Вес перегородок
7.  $P_{12}$  - Снеговая нагрузка
8.  $P_{13}$  - Ветровая нагрузка
9. Пульсационная нагрузка

Пульсационная от ветровой нагрузки задается непосредственно в программном комплексе SCAD

В таблице 2.4 – представлены минимальные и максимальные значения перемещений элементов.

Таблица 2.4 – Максимальные и минимальные значения перемещений

Фактор	Максимальные значения				Минимальные значения			
	Значение, мм	Узел	Загружение	Форма	Значение, мм	Узел	Загружение	Форма
X	2,186	157	12	LS+SD	-2,187	182	13	LS+SD
Y	2,773	157	15	LS+SD	-2,773	161	14	LS+SD
Z	0,14	3111	6		-3,3	7079	1	
Ux	0,97	734	1		-0,905	7525	1	
Uy	0,885	6848	1		-0,894	9224	1	

Фактор	Максимальные значения				Минимальные значения			
	Значение,мм	Узел	Загружение	Форма	Значение,мм	Узел	Загружение	Форма
Uz	0,034	693	1		-0,027	825	1	

### Вывод:

Согласно расчетов в ПК SCAD горизонтальные перемещения здания составляют 2,186 мм. Исходя из требований СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия”[2], где предельные перемещения здания

$$f_u = \frac{h}{500} = \frac{10800}{500} = 21,6 \text{ мм} > 2,186 \text{ мм} - \text{не превышает нормативных.}$$

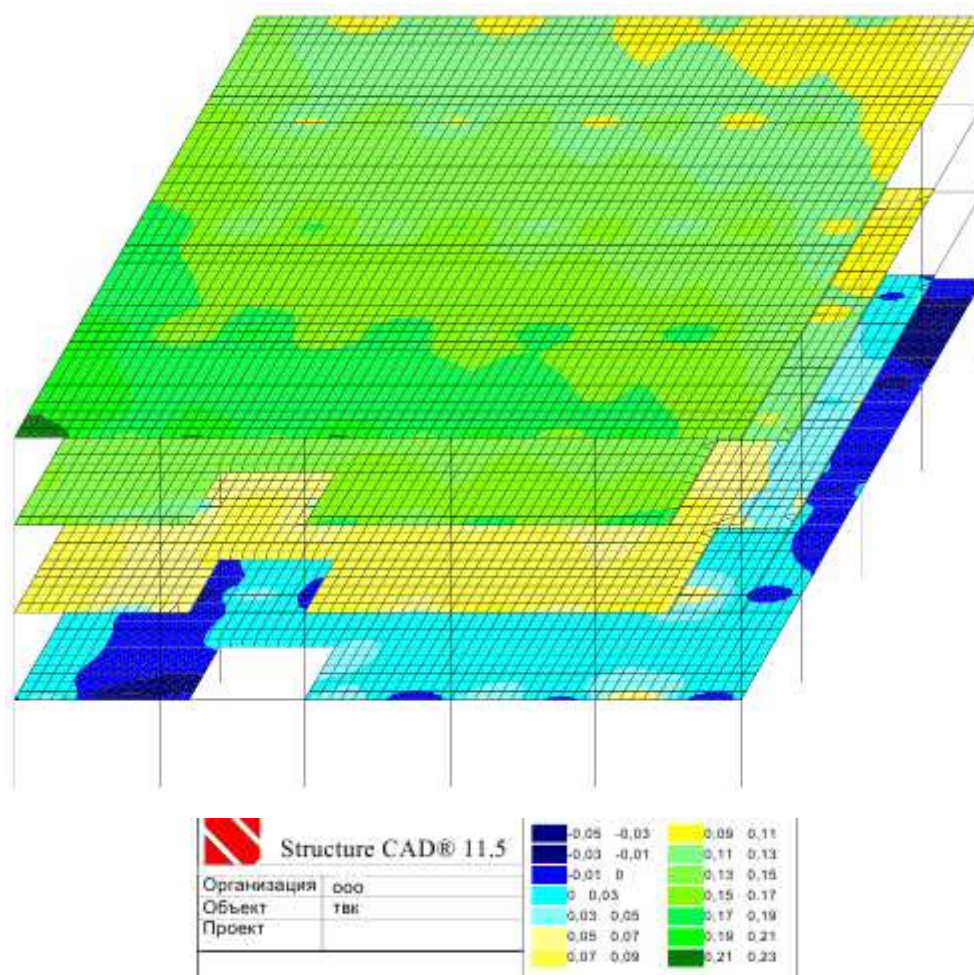


Рисунок 2.4 – Перемещения по оси X



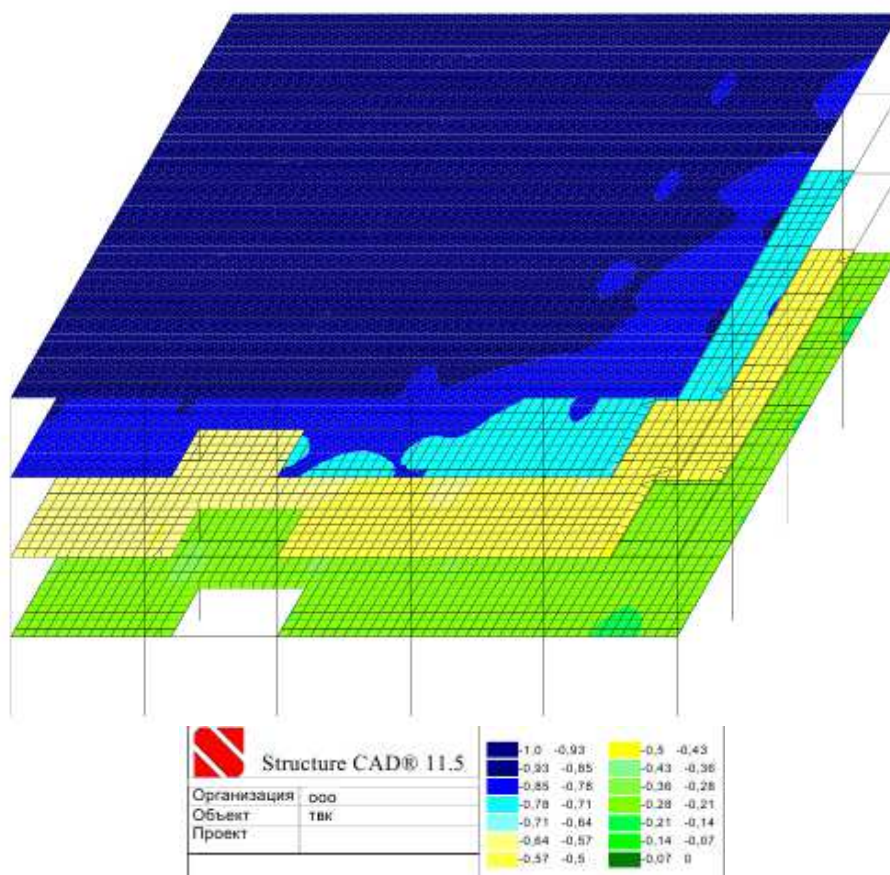


Рисунок 2.5 - Перемещения по оси Y

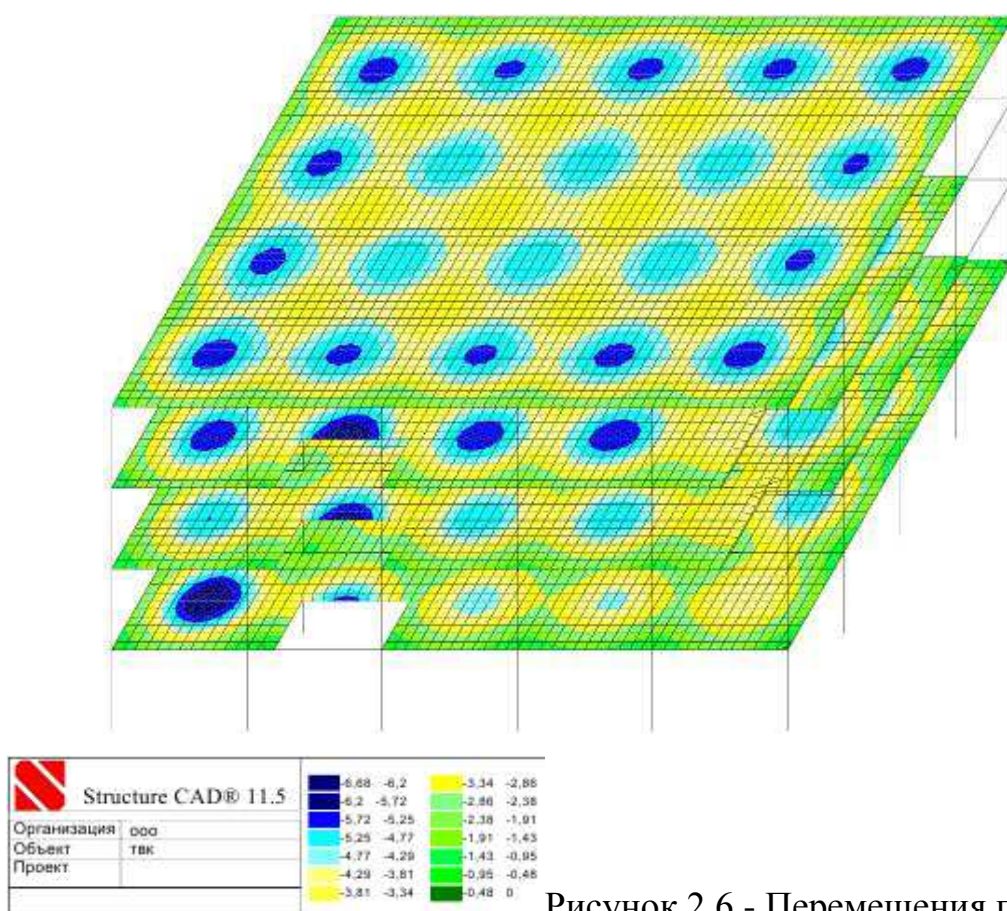


Рисунок 2.6 - Перемещения по оси Z

## 2.3 Армирование монолитной колонны

### 2.3.1 Расчет армирования монолитной колонны

Расчет ведем по пособию к СП 52-101-2003 «Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры».

Сбор нагрузок на колонну В4 представлен в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Сбор нагрузок на монолитную колонну

Вид нагрузки	Формула	n	y <sub>f</sub>	
Длительная снеговая нагрузка	$(6 \cdot 6) \cdot 1,02 \cdot 0,5 = 18,36 \text{ кН}$	1		25,7
Плита покрытия	$(6 \cdot 6) \cdot 0,16 \cdot 2200 \cdot 9,8 = 124,18 \text{ кН}$	1	1,1	136,6
Кровля	$(6 \cdot 6) \cdot 1,45 = 52,2 \text{ кН}$	1		62,64
Главная балка	$h = 450, b = 400.$ $N_1 = 0,45 \cdot 0,4 \cdot 6 \cdot 2500 \cdot \frac{9,8}{1000} = 27 \text{ кН}$	4	1,1	118,8
Второстепенная балка	$h = 300, b = 300. B25$ $N_1 = 0,3 \cdot 0,3 \cdot 6 \cdot 2500 \cdot \frac{9,8}{1000} = 4,5 \text{ кН}$	4	1,1	19,8
Плита перекрытия	$(6 \cdot 6) \cdot 0,16 \cdot 2200 \cdot 9,8 = 124,18 \text{ кН}$	3	1,1	409,8
Покрытие пола	$0,77 \cdot 6 \cdot 6 = 27,72$	4		34,65
ИТОГО				

На рисунке 2.7 представлены эпюры усилий вертикальных элементов вычисленный в программном комплексе SCAD от первого сочетания усилий, как самого неблагоприятного.



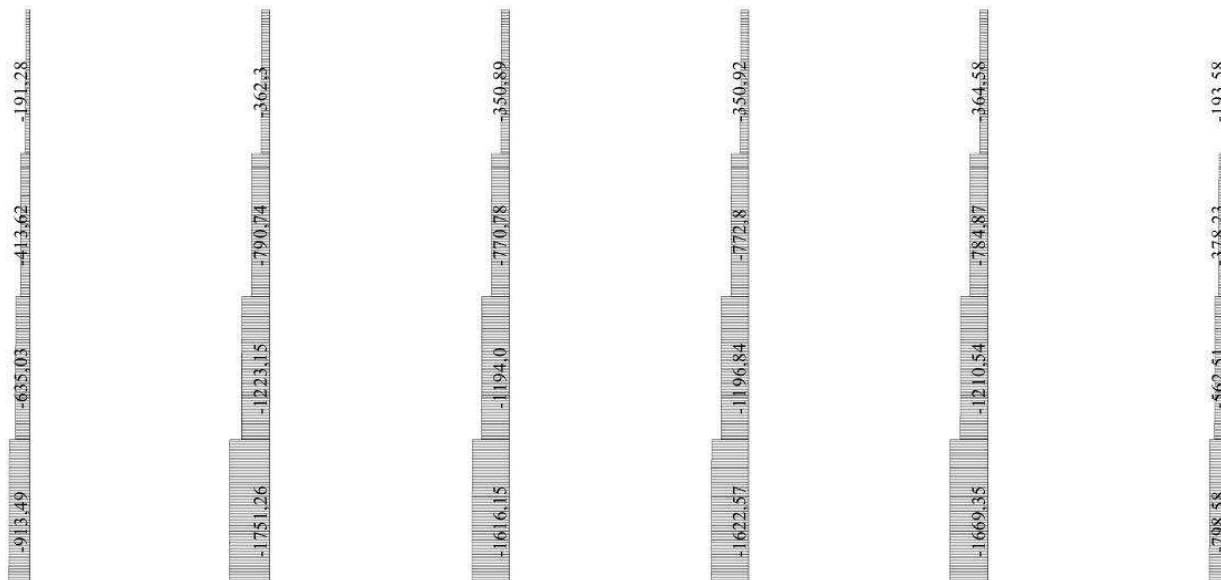


Рисунок 2.7 – Эпюра усилий  $N$ , кН

На рисунке 2.8 представлены эпюры изгибающих моменты вертикальных элементов.

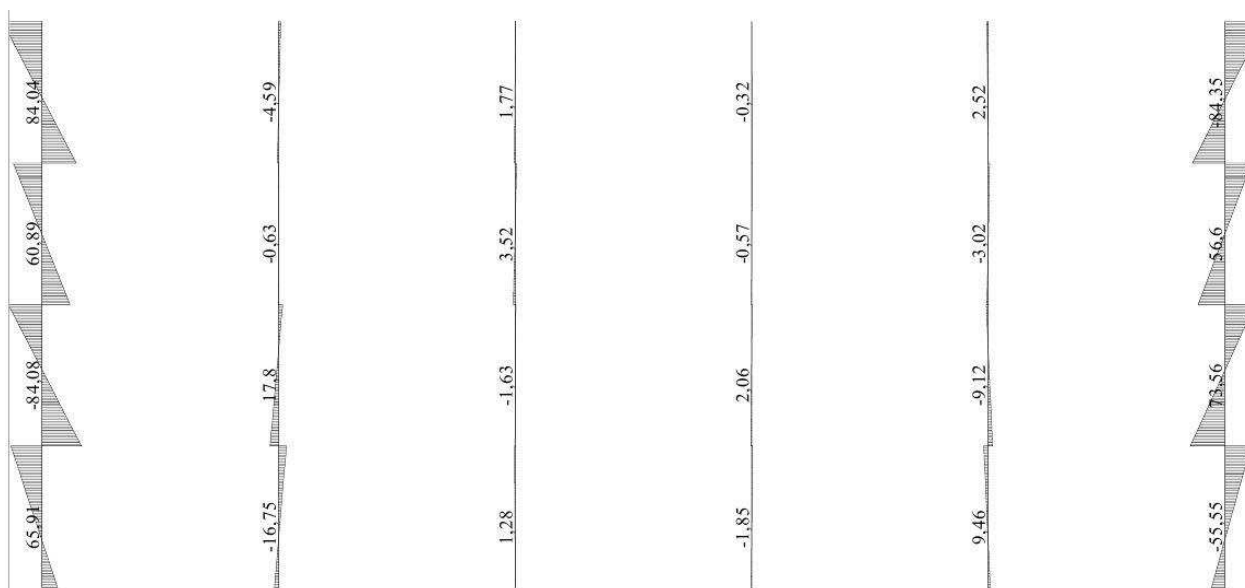


Рисунок 2.8 – Изгибающие моменты  $M$ , кН

Таким образом, исходные данные для расчета армирования колонны сводим в таблицу 2.6

Таблица 2.6 - Исходные данные для расчета армирования колонны

Фактор	Буквенное обозначение	Значение	Единицы измерения
Продольная сила от всех вертикальных нагрузок	$N_v$	1751,26 кН	кН
Продольная сила от длительных нагрузок	$N_{vl}$	710,7	кН
Изгибающий момент от горизонтальных нагрузок	$M_h$	16,75	кНм
Длина колонны	$l$	3,6	м
Ширина сечения колонны	$b$	0,4	м
Высота сечения колонны	$h$	0,4	м
Защитный слой арматуры	$a = a'$	50	мм
Арматура класса А400			
Расчетное сопротивление растяжению	$R_s$	355	МПа
Расчетное сопротивление сжатию	$R_{sc}$	355	МПа
Модуль упругости	$E_s$	2000000	МПа
Класс бетона В25			
Расчетное сопротивление сжатию	$R_b$	14,5	МПа
Модуль упругости	$E_b$	30000	МПа

Высота рабочей зоны:

$$h_0 = h - a = 400 - 50 = 350 \text{ мм} . \quad (2.5)$$

Величина начального эксцентриситета:

$$e_0 = \frac{M}{N_v} = \frac{16,75}{1751,26} = 0,009\text{м} = 9\text{мм} \quad (2.6)$$

Вычисляю величину случайного эксцентриситета

$$e_a = \frac{l_0}{600} = \frac{2,52}{600} = 0,0042\text{м} = 0,42 \text{ мм} \quad (2.7)$$

$$e_a = \frac{h}{30} = \frac{0,4}{30} = 0,0133\text{м} = 13,3 \text{ мм} \quad (2.8)$$

$$e_a = 1 \text{ см}$$

Рабочая высота сечения:

$$h_0 = h - a = 0,4 - 0,05 = 0,35 \text{ м} \quad (2.9)$$

Определяем гибкость колонны:

$$\frac{l_0}{h} = \frac{0,7 \cdot 3,6}{0,4} = 6,3 > 4,0, \quad (2.10)$$

Следовательно, необходим учет влияния прогиба колонны на начальный эксцентриситет:

$$\begin{aligned} M_1 &= M + N \cdot \frac{h_0 - a}{2} = 16,8 + 1751 \cdot \frac{0,35 - 0,05}{2} = \\ &= 279,45 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned} \quad (2.11)$$

$M_1$  - момент внешних сил относительно оси, нормальной плоскости изгиба и проходящей через центр наиболее растянутого или наименее сжатого (при целиком сжатом сечении) стержня арматуры, соответственно от действия всех нагрузок;

Вычислим коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки на прогиб элемента:

$$\varphi_1 = 1 + \frac{M}{M_1} = 1,07 \quad (2.12)$$

так как  $\frac{e_0}{h} = \frac{0,009_0}{0,4} = 0,023 < 0,15$  принимаем  $\delta_e = 0,15$

В первом приближении принимаем  $\mu = 0,02$  - процент армирования;

$$\mu \alpha = 0,02 \cdot \frac{E_s}{E_b} = 0,02 \cdot \frac{20 \cdot 10^4}{3,0 \cdot 10^4} = 0,133. \quad (2.13)$$

По формуле определим жёсткость по п.6.2.16 [29]

$$\begin{aligned} D &= E_b b h^3 \left[ \frac{0,0125}{\varphi_1 (0,3 + \delta_e)} + 0,175 \mu \alpha \left( \frac{h_0 - a}{h} \right)^2 \right] = \\ &= 30 \cdot 10^5 \cdot 0,4 \cdot 0,4^3 \left[ \frac{0,0125}{1,07 (0,3 + 0,15)} + 0,175 \cdot 0,133 \left( \frac{0,35 - 0,05}{0,4} \right)^2 \right] \\ &= 5497,6 \text{ т} \end{aligned} \quad (2.9)$$

отсюда:

- условная критическая сила:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot D}{l_0^2} = \frac{3,14^2 \cdot 2497,6}{2,52^2} = 5877,7 \quad (2.14)$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{1751,26}{5877,7}} = 1,22 \quad (2.15)$$

Расчетный момент с учетом прогиба равен:

$$M = M\eta = 16,8 \cdot 1,22 = 20,49 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.16)$$

Согласно п.3.57, если значение  $a' = 50 \text{ мм}$  не превышает  $0,15 h_0 = 0,15 \cdot 350 = 52,5 \text{ мм}$ , необходимое количество симметричной арматуры можно определить в зависимости от относительной величины продольной силы:

$$a_n = \frac{N}{R_b b h_0} = \frac{17510}{14,5 \cdot 40 \cdot 35} = 0,86 \quad (2.17)$$

так как  $a_n > \xi_R = 0,493$

$$\text{то } A_s = \frac{R_b b h_0}{R_s} \times \frac{a_{m1} - \xi(1 - \frac{\xi}{2})}{1 - \delta} = \frac{14,5 \cdot 40 \cdot 35}{355} \times \frac{0,35 - 0,683(1 - \frac{0,683}{2})}{1 - 0,143} = 9,35 \text{ см}^2 \quad (2.18)$$

$$\text{где } a_{m1} = \frac{M + N(h_0 + a)/2}{R_b b h_0^2} = \frac{16,57 + 1751(35 - 5)/2}{14,5 \cdot 40 \cdot 35^2} = \frac{16,57 + 1751(35 - 5)/2}{14,5 \cdot 40 \cdot 35^2} = 0,35 \quad (2.19)$$

$$\delta = \frac{a}{h_0} = 0,143 \quad (2.20)$$

$$\xi = (a_n + \xi_R)2 = \frac{0,86 + 0,493}{2} = 0,676 \quad (2.21)$$

$$a_s = \frac{a_{m1} - \xi(1 - \frac{\xi}{2})}{1 - \delta} = \frac{0,35 - 0,676(1 - \frac{0,676}{2})}{1 - 0,143} = -0,05 \quad (2.22)$$

Площадь арматуры по минимальному коэффициенту армирования согласно СП 53-101-2003

$$\mu_{min} = 0,15\%$$

$$A_s = \mu_{min} b h_0 = 0,0015 \cdot 40 \cdot 36 = 2,16 \text{ см}^2 \quad (2.23)$$

Принимаю армирование 4φ20А400.

Схему армирования смотри графическую часть проекта.

### 2.3.2 Конструирование армирования

Колонна армируется сварным пространственным каркасом.

-сечение колонны размерами  $b = 400 \text{ мм}$ ,  $h = 400 \text{ мм}$ ;

-защитный слой  $a = a' = 30$  мм;

-бетон тяжелый класса В25 ( $R_b = 13$  МПа при  $g_{b2} = 0,9$ ;  $E_b = 2,7 \cdot 10^4$  );  
арматура класса А400 ( $R_s = R_{sc} = 365$  МПа);

Конструкция поперечной арматуры должна обеспечивать закрепление сжатых стержней от бокового выпучивания в любом направлении.

Поперечная арматура должна устанавливаться у всех поверхностей колонны, вблизи которых ставится продольная арматура.

Для образования пространственного каркаса плоские сварные сетки, расположенные у противоположных граней колонны, соединены друг с другом поперечными стержнями, приваренными контактной точечной сваркой к угловым продольным стержням каркасов.

## **2.4 Расчет армирования типовой плиты в программе Арбат**

### **2.4.1 Исходные данные к армированию плиты перекрытия**

Плиту рассчитываем по балочной схеме путем вырезания полосы шириной 1 метр. Бетон класса В20. Расчетное сопротивление бетона и арматуры представлены в таблице 2.6.

Рабочая высота плиты  $h_0$  определяется по максимальному изгибающему моменту по зависимости:

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{A_0 b R_b}} \quad (2.20)$$

где  $M$  – максимальный изгибающий момент;

$b$  – ширина расчетной полосы;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию, определяемое для принятого класса бетона;

$A_0$  – коэффициент, определяемый по для принятого значения относительной высоты сжатой зоны бетона  $\xi = 0,22$ ;  $A_0 = 0,196$ .

$$h_0 = \sqrt{\frac{34370}{0,196 \cdot 1 \cdot 11,5}} = 123,87 \text{ мм}$$

$$h = h_0 + a = 123,87 + 30 = 153,87$$

Окончательно принимаем  $h = 160$  мм.

Таблица 2.6 - Исходные данные для расчета плиты, опертой по контуру

Параметр	Буквенное обозначение	Значение	Единицы измерения
Ширина расчетной части	b	1	м
Количество пролетов	n	5	м
Длина пролета	l	6	м
Защитный слой арматуры	$a = a'$	50	мм
Арматура класса А400			
Расчетное сопротивление растяжению	$R_s$	355	мПа
Расчетное сопротивление сжатию	$R_{sc}$	355	мПа
Модуль упругости	$E_s$	2000000	мПа
Класс бетона В20			
Расчетное сопротивление сжатию	$R_b$	11,5	мПа
Модуль упругости	$E_b$	27	мПа

#### 2.4.2 Расчет армирования плиты

Расчет плиты по направлению буквенных осей.

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1,1$

На рисунке 2.8 представлено конструктивное решение плиты перекрытия для подбора арматуры.

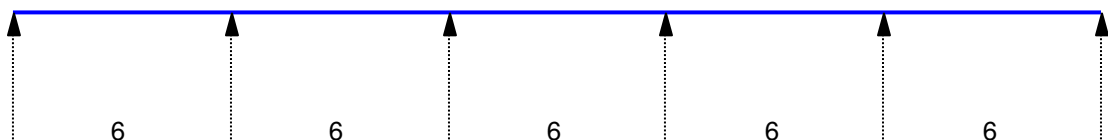
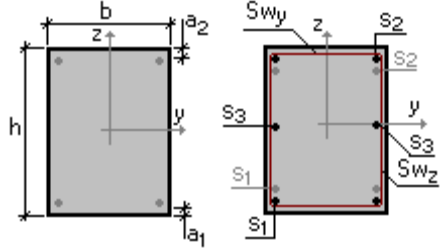
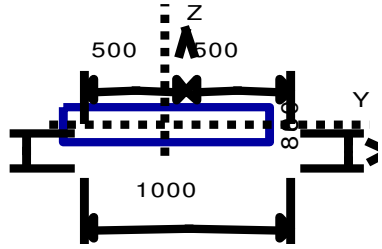


Рисунок 2.9 – Конструктивное решение плиты перекрытия

В таблице 2.7 Представлено расчетное сечение плиты.

Таблица 2.7– Расчетное сечение плиты

 <p> <math>b = 1000 \text{ мм}</math>  <math>h = 160 \text{ мм}</math>  <math>a_1 = 20 \text{ мм}</math>  <math>a_2 = 20 \text{ мм}</math> </p>	
--	--

В таблице 2.8,2.9,2.10 представлены загрузки на плиту перекрытия

Таблица 3.8 - Загрузка 1 переменное длительно действующее







Тип нагрузки	Величина	
пролет 1, длина = 6 м		
 Вес кирпичных перегородок	0,31	Т/м
<div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div>		

Таблица 3.9 - Загрузка 2 - переменное длительно действующее

	Тип нагрузки	Величина	
	пролет 1, длина = 6 м		
		0,077	Т/м
	пролет 2, длина = 6 м		
		0,077	Т/м
	пролет 3, длина = 6 м		
		0,077	Т/м
	пролет 4, длина = 6 м		
		0,077	Т/м
	пролет 5, длина = 6 м		
		0,077	Т/м
	Вес покрытия пола		

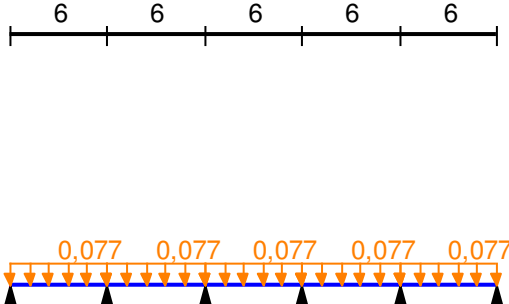





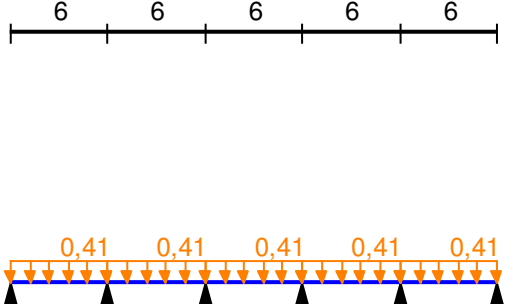
Тип нагрузки	Величина
	

Таблица 2.10 - Загружение 3 – переменная кратковременная нагрузка

Тип нагрузки	Величина
пролет 1, длина = 6 м 	0,41 Т/м
пролет 2, длина = 6 м 	0,41 Т/м
пролет 3, длина = 6 м 	0,41 Т/м
пролет 4, длина = 6 м 	0,41 Т/м
пролет 5, длина = 6 м 	0,41 Т/м
Полезная нагрузка	0,41 Т/м
	

Результаты подбора арматуры представлены в таблице 2.11

Таблица 2.11. - Результаты подбора арматуры

Пролет	Участок	Тип	Несимметричное армирование			Симметричное армирование	
			AS <sub>1</sub>	AS <sub>2</sub>	%	AS <sub>1</sub>	%
			см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>		см <sup>2</sup>	
пролет 1	1	суммарная	4,539	0,707	0,375	4,539	0,648
	2	суммарная	4,731	0,707	0,388	4,731	0,676
	3	суммарная	3,249	4,924	0,584	4,924	0,703
пролет 2	1	суммарная	0,813	4,924	0,41	4,924	0,703
	2	суммарная	1,31	0,864	0,155	1,31	0,187
	3	суммарная	0,908	3,008	0,28	3,008	0,43



Продолжение таблицы 2.11

Пролет	Участок	Тип	Несимметричное армирование			Симметричное армирование	
			AS <sub>1</sub>	AS <sub>2</sub>	%	AS <sub>1</sub>	%
			см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>		см <sup>2</sup>	
пролет 4	3	суммарная	1,257	3,128	0,313	3,128	0,447
	1	суммарная	0,861	3,128	0,285	3,128	0,447
	2	суммарная	1,242	0,813	0,147	1,242	0,177
пролет 5	3	суммарная	0,813	4,059	0,348	4,059	0,58
	1	суммарная	1,536	4,059	0,4	4,059	0,58
	2	суммарная	2,979	0,707	0,263	2,979	0,426
	3	суммарная	2,899	0,707	0,258	2,899	0,414

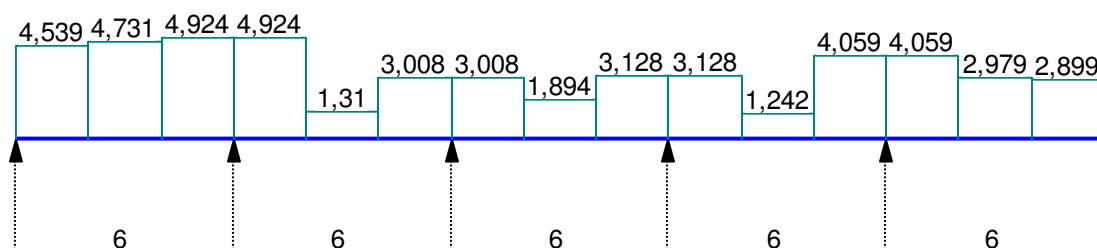


Рисунок 2.10 - Площадь требуемой арматуры, см<sup>2</sup>

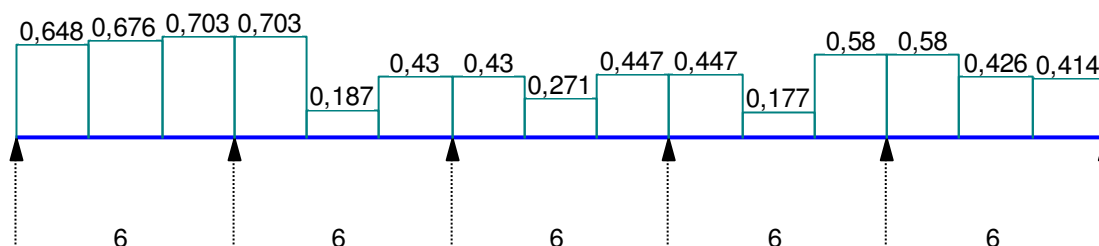


Рисунок 2.11 – Процент симметричного армирования

### 2.4.3 Экспертиза подобранного армирования

Значения подобранного армирования проверим в программном обеспечении Арбат в разделе «Экспертиза балки». Результаты экспертизы приведены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Экспертиза подобранного армирования плиты

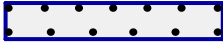
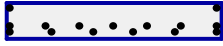




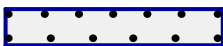








Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
пролет 1	1	2	S <sub>1</sub> - 6Ø8 S <sub>2</sub> - 7Ø8	
	2	2	S <sub>1</sub> - 6Ø8, второй ряд 7Ø8 Расстояние в свету между рядами 20 мм) S <sub>2</sub> - 2Ø10	
	3	2	S <sub>1</sub> - 6Ø10 S <sub>2</sub> - 7Ø12	
пролет 2	1	2	S <sub>1</sub> - 6Ø8 S <sub>2</sub> - 7Ø8	
	2	2	S <sub>1</sub> - 6Ø8, второй ряд 7Ø8 Расстояние в свету между рядами 20 мм)	
	3	2	S <sub>1</sub> - 6Ø10 S <sub>2</sub> - 7Ø10	
пролет 3	1	2	S <sub>1</sub> - 6Ø10 S <sub>2</sub> - 7Ø10	
	2	2	S <sub>1</sub> - 6Ø10, второй ряд 7Ø10 Расстояние в свету между рядами 20 мм) S <sub>2</sub> - 2Ø10	
	3	2	S <sub>1</sub> - 6Ø10 S <sub>2</sub> - 7Ø10	
пролет 4	1	2	S <sub>1</sub> - 6Ø10 S <sub>2</sub> - 7Ø10	
	2	2	S <sub>1</sub> - 6Ø8, второй ряд 7Ø8 Расстояние в свету между рядами 20 мм) S <sub>2</sub> - 2Ø8	
	3	2	S <sub>1</sub> - 6Ø8 S <sub>2</sub> - 7Ø8	
пролет 5	1	2	S <sub>1</sub> - 6Ø8 S <sub>2</sub> - 7Ø8	
	2	2	S <sub>1</sub> - 6Ø8, второй ряд 7Ø8 Расстояние в свету между рядами 20 мм) S <sub>2</sub> - 2Ø8	
	3	2	S <sub>1</sub> - 6Ø8 S <sub>2</sub> - 7Ø8	

Таблица 2.12 – Опорные реакции

	Опорные реакции							
	Момент в опоре 1	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4	Сила в опоре 5	Сила в опоре 6	Момент в опоре 6
	T*м	кН	кН	кН	кН	кН	кН	T*м
по критерию M <sub>max</sub>	0.417	-0.611	0.541	0.07	0	0	0	0
по критерию M <sub>min</sub>	-2.168	23.522	36.913	26.511	27.881	27.489	-13.81	-1.41
по критерию Q <sub>max</sub>	-2.168	23.522	15.224	13.618	13.853	13.766	0	0
по критерию Q <sub>min</sub>	0.417	-0.611	22.23	12.963	14.028	13.722	-13.81	-1.41

Таблица 2.13 – Результаты расчета

Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
пролет 1	1	0.758	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0.061	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.351	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	2	0.478	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0.023	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.13	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	3	0.656	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0.058	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.332	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
пролет 2	1	0.868	Прочность по предельному	п.п. 3.15-3.20, 3.27-

			моменту сечения	3.28
		0.038	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.216	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32

Продолжение таблицы 2.13

Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
	2	0.181	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0.015	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.085	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	3	0.624	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0.034	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.192	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
пролет 3	1	0.624	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0.035	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.2	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	2	0.234	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0.013	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.076	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	3	0.695	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0.036	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.208	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
пролет 4	1	0.695	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0.036	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.205	Прочность по наклонным сечениям без поперечной	п.3.32

			арматуры	
	2	0.217	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27- 3.28
		0.013	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30

Продолжение таблицы 2.13

Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
		0.073	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	3	0.676	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0.036	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.203	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
пролет 5	1	0.676	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0.036	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.204	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	2	0.221	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0.013	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.073	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	3	0.682	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0.036	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0.204	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32

Таблица 2.14 - Результаты расчета прогибов

Пролет	Максимальный прогиб		Минимальный прогиб	
	Величина	Привязка	Величина	Привязка
	мм	м	мм	м
пролет 1	9.454	3.136	0	6
пролет 2	2.08	3.286	-0.57	0.573
пролет 3	4.744	2.955	0	6
пролет 4	4.017	3.015	-0.001	0.03
пролет 5	4.197	2.985	0	6

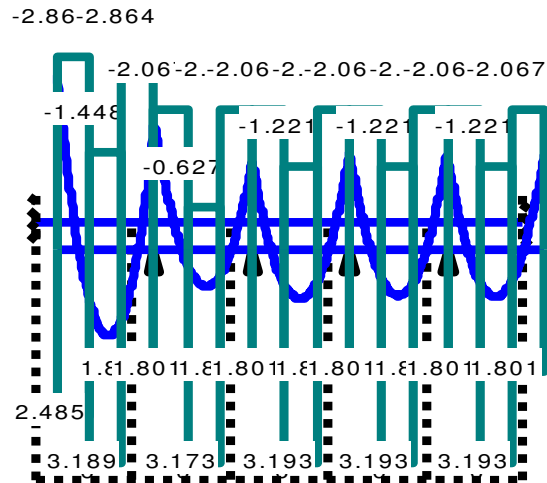


Рисунок 2.12 - Эпюра материалов по изгибающему моменту

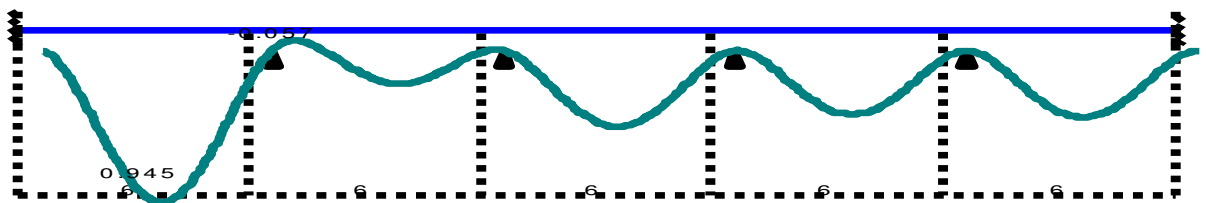


Рисунок 2.13 – Эпюра прогибов

Вывод: Согласно расчетов в ПК АРБАТ, принимаем арматуру плиты диаметром 8мм класс А400. Расположение стержней арматуры в плите показано на листе 5 графической части.

#### 2.4.4 Конструктивные решения армирования плиты

Армирование плиты ведется по Пособию «Армирование элементов монолитных железобетонных зданий. Пособие по проектированию» [37] Конструктивные решения приняты согласно учебному пособию Байкова «Железобетонные конструкции ч.1»[31]

Защитный слой принимаем в проекте – 30 мм

В состав конструктивной схемы перекрытий входят плиты, работающие на изгиб в двух направлениях, и поддерживающие их балки. все



элементы монолитно связаны. Размер сторон плит в каждом направлении достигает 6м.

Плиты армируем плоскими сварными сетками с рабочей арматурой в двух направлениях. Поскольку изгибающие моменты в пролете, приближаясь к опоре, уменьшаются, количество стержней в приопорных полосах уменьшают. С этой целью в пролете по низу плиты укладываем две сетки разных размеров, с одинаковой площадью сечения арматуры. Меньшую сетку не доводим до опоры на расстояние  $l/4=1400$ . Пролетную сетку конструируем из сеток с продольной рабочей арматурой.

Основное армирование перекрытия осуществляется сетками с поперечным и продольным расположением рабочих стержней.

Диаметр поперечных стержней 8 мм с шагом 150 мм,  
диаметр продольных – 8 мм с шагом 150 мм

Нижние сетки устраиваются вдоль здания по всей поверхности перекрытия между балками.

Расположение арматуры в элементах см. графическую часть дипломного проекта

## **2.5 Расчет армирования балки БМ1 в программном комплексе Арбат**

### **2.5.1 Исходные данные к проектированию многопролетной балки**

В качестве исходных данных для проектирования балки выступают:

- геометрические параметры элемента;
- расчетные сопротивления материалов бетона и арматуры.

Необходимые исходные данные для расчета армирования приведены в таблице 2.15

Таблица 2.15 Исходные данные для армирования балки БМ1

Параметр	Условное обозначение	Величина	Единицы измерения
Длина балки	$l$	3	м
Ширина сечения балки	$b$	0,4	м
Высота сечения балки	$h$	0,4	м
Защитный слой арматуры	$a = a'$	30	мм
Арматура класса А400			
Расчетное сопротивление растяжению	$R_s$	355	МПа
Расчетное сопротивление сжатию	$R_{sc}$	355	МПа
Модуль упругости	$E_s$	2000000	МПа
Класс бетона В20			
Расчетное сопротивление сжатию	$R_b$	11,5	МПа
Модуль упругости	$E_b$	27500	МПа

## 2.5.2 Расчет армирования балки в программном комплексе АРБАТ

Расчет выполнен по СНиП 52-01-2003 (Россия)

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 0,95$

Конструктивное решение балки для расчета представлено на рисунке 2.12.

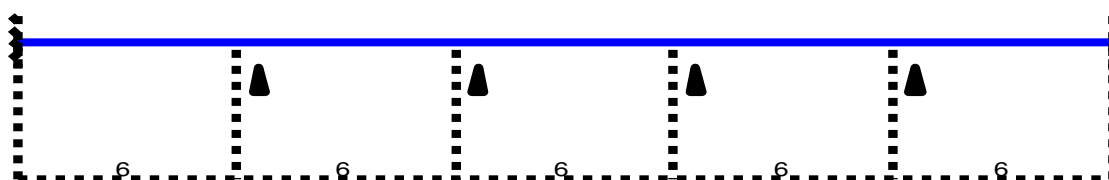


Рисунок 2.14 – Конструктивное решение балки БМ1

Таблица 2.16 – Конструктивные решения балки

Пролет	Участок	Длина (м)
пролет 1-5	1	2
	2	2
	3	2
	3	2

Армирование производим аналогично плите пп.2.3. Расчетное сечение, защитный слой и класс арматуры указаны в таблице 2.17

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B20

Плотность бетона 2.5 Т/м<sup>3</sup>

Коэффициенты условий работы бетона

Учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b2}$  0.9

Результирующий коэффициент без  $\gamma_{b2}$  1

Таблица 2.17 – Расчетное сечение многопролетной балки для подбора арматуры

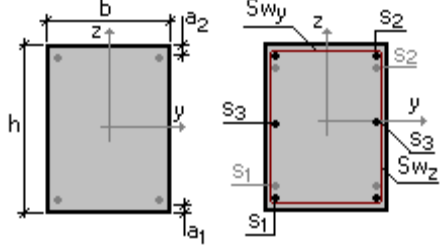
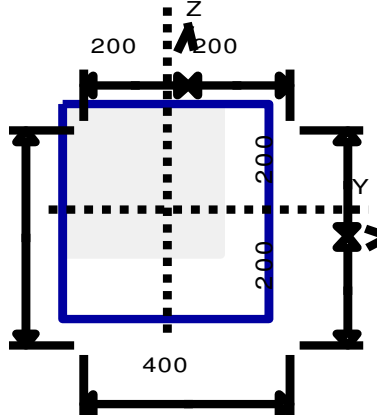


 <p> <math>b = 400</math> мм  <math>h = 400</math> мм  <math>a_1 = 20</math> мм  <math>a_2 = 20</math> мм         </p>					
Арматура	Класс		Коэффициент условий работы		
Продольная	А-III		1		
Поперечная	А-III		1		

Таблица 3.18 - Загружение 1 – Длительно действующая нагрузка от перегородок

перегородок								
Тип нагрузки		Величина		Величина		Позиция x		Ширина приложения нагрузки, s
пролет 1, длина = 6 м Вес перегородок								
	0	Т/м	0.31	Т/м	0	м	3	м
	0.31	Т/м	0	Т/м	3	м	3	м

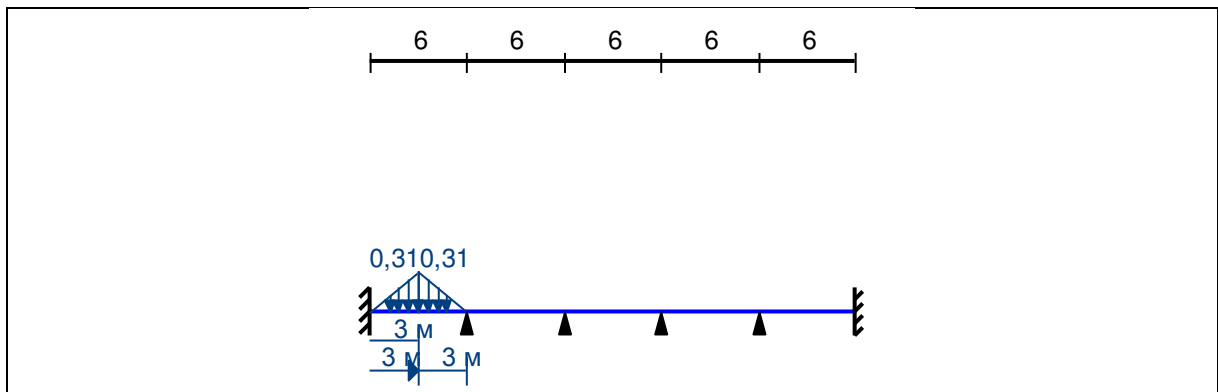










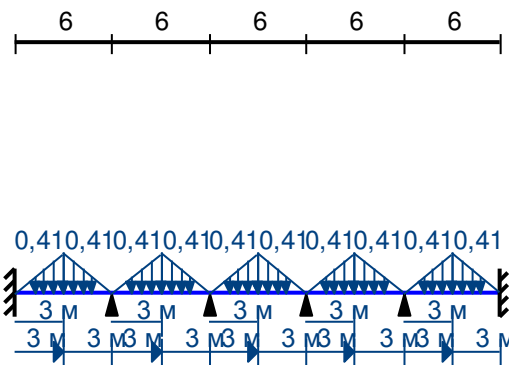




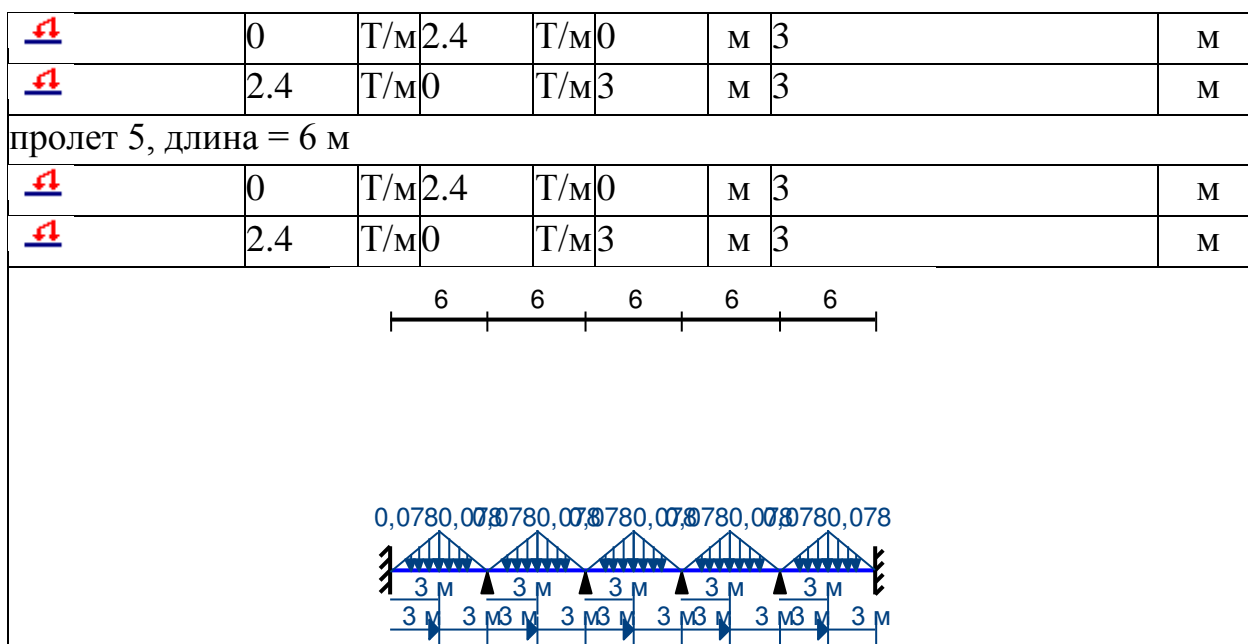
Таблица 2.19 - Загружение 2 - длительно действующая нагрузка от покрытия пола

Тип нагрузки	Величина	Величина	Позиция x	Ширина приложения нагрузки, s
пролет 1, длина = 6 м вес покрытия пола				
	0	T/м 0.078	T/м 0	м 3
	0.078	T/м 0	T/м 3	м 3
пролет 2, длина = 6 м				
	0	T/м 0.078	T/м 0	м 3
	0.078	T/м 0	T/м 3	м 3
пролет 3, длина = 6 м				
	0	T/м 0.078	T/м 0	м 3
	0.078	T/м 0	T/м 3	м 3
пролет 4, длина = 6 м				
	0	T/м 0.078	T/м 0	м 3
	0.078	T/м 0	T/м 3	м 3
пролет 5, длина = 6 м				
	0	T/м 0.078	T/м 0	м 3
	0.078	T/м 0	T/м 3	м 3

Тип нагрузки	Величина	Величина	Позиция x	Ширина приложения нагрузки, s
пролет 1, длина = 6 м Полезная нагрузка				
	0	T/м	0.41	T/м
	0.41	T/м	0	T/м
пролет 2, длина = 6 м				
	0	T/м	0.41	T/м
	0.41	T/м	0	T/м
пролет 3, длина = 6 м				
	0	T/м	0.41	T/м
	0.41	T/м	0	T/м
пролет 4, длина = 6 м				
	0	T/м	0.41	T/м
	0.41	T/м	0	T/м
пролет 5, длина = 6 м				
	0	T/м	0.41	T/м
	0.41	T/м	0	T/м



Тип нагрузки	Величина	Величина	Позиция x	Ширина приложения нагрузки, s				
пролет 1, длина = 6 м Вес плиты перекрытия.								
	0	Т/м	2.4	Т/м	0	м	3	м
	2.4	Т/м	0	Т/м	3	м	3	м
пролет 2, длина = 6 м								
	0	Т/м	2.4	Т/м	0	м	3	м
	2.4	Т/м	0	Т/м	3	м	3	м
пролет 3, длина = 6 м								
	0	Т/м	2.4	Т/м	0	м	3	м
	2.4	Т/м	0	Т/м	3	м	3	м
пролет 4, длина = 6 м								



Опорные реакции для данных загрузений представлены в таблице 2.22

Таблица 2.22 – Опорные реакции в монолитной балке БМ1

	Опорные реакции							
	Момент в опоре 1	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4	Сила в опоре 5	Сила в опоре 6	Момент в опоре 6
	T*м	T	T	T	T	T	T	T*м
по критерию $M_{\max}$	0,59	-0,037	0,01	-0,037	-0,01	-0,003	-0,001	0,242
по критерию $M_{\min}$	-4,717	4,167	7,807	7,411	7,385	7,378	3,689	-4,369
по критерию $Q_{\max}$	-4,717	4,167	3,752	3,666	3,682	3,686	-0,001	0,242
по критерию $Q_{\min}$	0,59	-0,037	4,065	3,708	3,693	3,689	3,689	-4,369

Результаты армирования в программном комплексе Арбат представлены в таблице 2.23

Таблица 2.23- Результаты подбора арматуры

Пролет	Участок	Тип	Несимметричное армирование			Симметричное армирование	
			AS <sub>1</sub>	AS <sub>2</sub>	%	AS <sub>1</sub>	%
			см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>		см <sup>2</sup>	
пролет 1	1	суммарная	1,959	3,971	0,39	3,971	0,522
	2	суммарная	3,048	0,768	0,251	3,048	0,401
	3	суммарная	2,022	3,778	0,382	3,778	0,497
пролет 2	1	суммарная	1,623	3,778	0,355	3,778	0,497

Пролет	Участок	Тип	Несимметричное армирование			Симметричное армирование	
			AS <sub>1</sub>	AS <sub>2</sub>	%	AS <sub>1</sub>	%
			см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>		см <sup>2</sup>	
	2	суммарная	2,537	0,768	0,217	2,537	0,334
	3	суммарная	1,577	3,698	0,347	3,698	0,487
пролет 3	1	суммарная	1,577	3,698	0,347	3,698	0,487
	2	суммарная	2,508	0,768	0,216	2,508	0,33
	3	суммарная	1,566	3,675	0,345	3,675	0,484
пролет 4	1	суммарная	1,566	3,675	0,345	3,675	0,484
	2	суммарная	2,501	0,768	0,215	2,501	0,329
	3	суммарная	1,563	3,669	0,344	3,669	0,483
пролет 5	1	суммарная	1,563	3,669	0,344	3,669	0,483
	2	суммарная	2,499	0,768	0,215	2,499	0,329
	3	суммарная	1,562	3,668	0,344	3,668	0,483

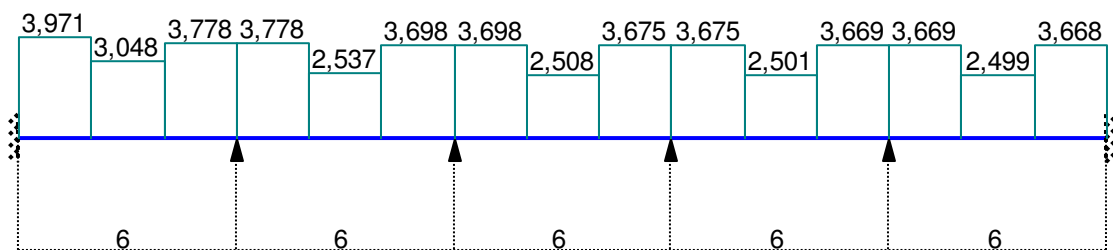


Рисунок 2.14 – Площадь требуемого армирования S<sub>1</sub> (симметричная) - см<sup>2</sup>

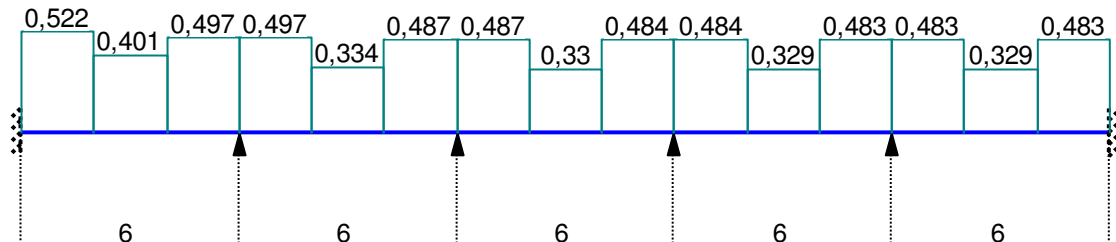


Рисунок 2.15- Процент симметричного армирования

Характеристики материалов. Бетон

Вид бетона: Тяжелый. Класс бетона: В20. Плотность бетона 2.5 Т/м<sup>3</sup>

Условия твердения: Естественное

Коэффициент условий твердения 1

Учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b2}$  0.9

Результирующий коэффициент без  $\gamma_{b2}$  1

Условия эксплуатации конструкции: В помещении

Режим влажности бетона - Естественная влажность

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

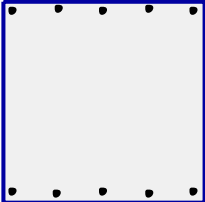
Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0.3 мм

Продолжительное раскрытие 0.2 мм

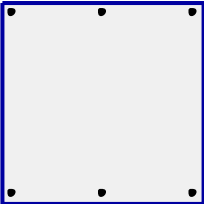
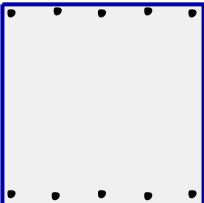
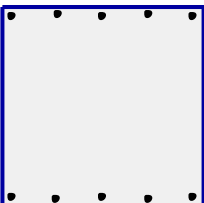
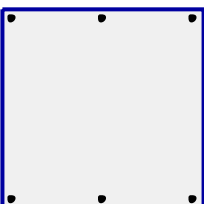
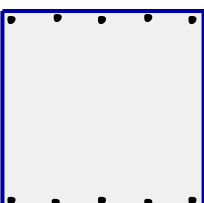
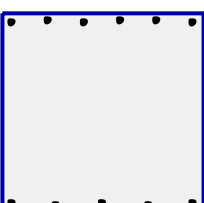
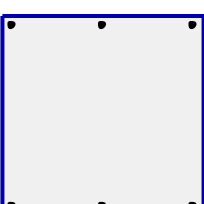
Подобранную арматуру проверим с помощью раздела «Экспертиза балки» в программном комплексе Арбат.

Таблица 2.24 – Экспертиза выбранного сечения

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
пролет 1	1	2	$S_1 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ $S_2 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5 \times 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	



Продолжение таблицы 2.24

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
	2	2	$S_1 - 3\varnothing 16$ $S_2 - 3\varnothing 16$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5 \times 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	
	3	2	$S_1 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ $S_2 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5 \times 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	
пролет 2	1	2	$S_1 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ $S_2 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5 \times 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	
	2	2	$S_1 - 3\varnothing 16$ $S_2 - 3\varnothing 16$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5 \times 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	
	3	2	$S_1 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ $S_2 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5 \times 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	
пролет 3	1	2	$S_1 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ $S_2 - 3\varnothing 16 + 3\varnothing 8$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5 \times 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	
	2	2	$S_1 - 3\varnothing 16$ $S_2 - 3\varnothing 16$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5 \times 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	

Продолжение таблицы 2.24

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
	3	2	$S_1 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ $S_2 - 3\varnothing 16 + 3\varnothing 8$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5\varnothing 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	
пролет 4	1	2	$S_1 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ $S_2 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5\varnothing 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	
	2	2	$S_1 - 3\varnothing 16$ $S_2 - 3\varnothing 16$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5\varnothing 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	
	3	2	$S_1 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ $S_2 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5\varnothing 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	
пролет 5	1	2	$S_1 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ $S_2 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5\varnothing 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	
	2	2	$S_1 - 3\varnothing 16$ $S_2 - 3\varnothing 16$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5\varnothing 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	
	3	2	$S_1 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ $S_2 - 3\varnothing 16 + 2\varnothing 8$ Поперечная арматура вдоль оси Z $5\varnothing 8$ , шаг поперечной арматуры 200 мм	

Результаты экспертизы представлены в таблице 2.25.

Таблица 2.25 – Результаты расчета армирования многопролетной балки БМ1

Результаты расчета				
Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
пролет 1	1	0,362	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,06	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,36	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	2	0,263	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,027	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,16	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	3	0,267	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,036	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,218	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
пролет 2	1	0,267	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,045	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,272	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	2	0,169	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,028	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,166	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	3	0,362	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,033	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,2	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
пролет 3	1	0,338	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,066	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,397	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32

Продолжение таблицы 2.25

Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
	2	0,423	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,036	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,217	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	3	0,338	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,066	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,397	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
пролет 4	1	0,362	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,066	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,397	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	2	0,423	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,036	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,217	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	3	0,362	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,066	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,397	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
пролет 5	1	0,362	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,066	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,397	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	2	0,423	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,036	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,217	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32
	3	0,362	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
		0,066	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.3.30
		0,397	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п.3.32

		без поперечной арматуры	
--	--	-------------------------	--

Согласно таблице 2.26 максимальный прогиб в балке 3,121 мм.

Таблица 2.26 - Результаты расчета прогибов

Пролет	Максимальный прогиб		Минимальный прогиб	
	Величина	Привязка	Величина	Привязка
	мм	м	мм	м
пролет 1	0.801	3,121	-0.159	1.568
пролет 2	0	6	-2.192	2.714
пролет 3	4.427	3.769	0	6
пролет 4	2.176	3,121	-1.058	1.206
пролет 5	0.843	2.161	-0.847	1.266

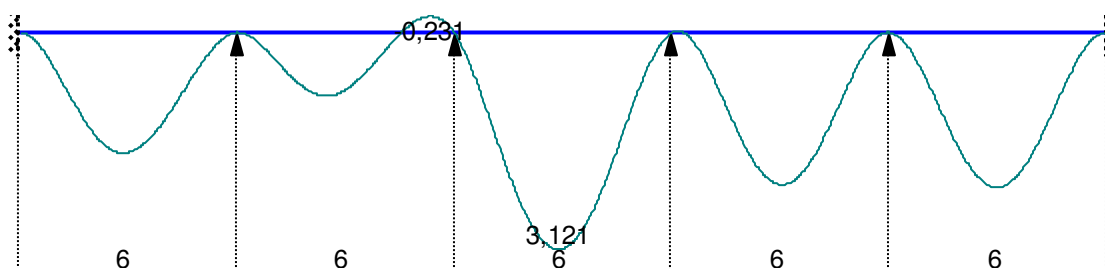


Рисунок 2.16 – Эпюра прогибов

Вывод: Для армирования балки выбираем рабочую арматуру диаметром 16 класса А400.

### 2.5.3 Конструирование армирования монолитной балки

Армирование плиты ведется по пособию «Армирование элементов монолитных железобетонных зданий. Пособие по проектированию» [37] Конструктивные решения приняты согласно учебному пособию Байкова «Железобетонные конструкции ч.1»[31]

Стержни продольной рабочей арматуры должны размещаться равномерно по ширине сечения балки, для балки шириной 400 мм, выбираем 3 ряда каркасов.

Армирование ведется пространственным каркасом, состоящим из 3 плоских каркасов. на опорах балка усиливается дополнительными каркасами,

с рабочей арматурой 8 диаметра А400. Шаг поперечной арматуры у опор – 150 мм, в пролете – 200мм.

## 2.6 Вариантное проектирование

### 2.6.1 Назначение материалов бетона и арматуры

Для расчета и конструирования элементов монолитного варианта назовем материалы бетона и арматуры:

Бетон тяжелый класса В20 естественного твердения

$$R_b = 11,5 \text{ МПа} ; R_{bt} = 0,75 \text{ МПа} ; E_b = 27 \cdot 10^3 \text{ МПа} ;$$

Рабочая продольная арматура класса А400 ( $R_s = 365 \text{ МПа} ; E_s = 20 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ ); поперечная арматура класса А240 ( $R_{sw} = 175 \text{ МПа} ;$ );

### 2.6.2 Расчет монолитной плиты

Для расчета плиты выделяется полоса шириной  $b=1\text{м}$ . Расчетная схема плиты – многопролетная неразрезная балка, загруженная равномерно распределенной нагрузкой. Крайние опоры плиты – несущие стены, промежуточные опоры – второстепенные балки

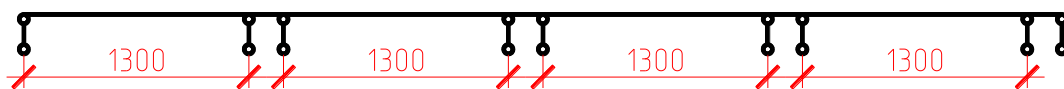


Рис. 2.18. Расчетная схема плиты

### Сбор нагрузок

В таблице приведен сбор нагрузок на  $1\text{м}^2$  монолитного перекрытия.

Таблица 2.27 – Расчетные нагрузки на монолитное перекрытие.

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Постоянная</b>			
- Керамическая плитка $\delta = 10 \text{ мм} ; \rho = 25 \text{ кН} / \text{м}^3$	$0,01 \cdot 25 = 0,24$	1,2	0,53
- Стяжка из цпс $\delta = 30 \text{ мм} ; \rho = 18 \text{ кН} / \text{м}^3$	$0,03 \cdot 18 = 0,53$	1,2	0,288
		1,3	0,689
<b>ИТОГО:</b>	1,21		1,91
Временная эксплуатационная			

	4,0	1,2	4,8
ИТОГО:	5,21		6,31

Равномерно распределенная нагрузка суммируется от постоянной  $g$  и временной  $v$  нагрузок в соответствии с требованиями [2] СП «Нагрузки и воздействия».

$$q = (g + v) \cdot b \cdot \gamma_f = (1,91 + 4,8) \cdot 1 \cdot 0,95 = 6,4 \text{ кН / м.}, \quad (2.24)$$

где  $q$  – расчетная равномерно распределенная нагрузка на 1 пог.м плиты шириной 1м, кН/м;

$g, v$  – постоянная нагрузка от собственного веса плиты и элементов пола, а также временная нагрузка на перекрытие, кН/м<sup>2</sup>.

#### Определение внутренних усилий

Для определения внутренних усилий вычислим расчетные пролеты. Величина крайних пролетов  $l_1$  - расстояние от оси опоры до грани ребра:

$$l_1 = l - b_{с.б.} - a_{м.п.} / 2 = 1500 - 200 = 1300 \text{ мм};$$

$l$  - шаг второстепенных балок, м;  $c_{с.б.} = 200 \text{ мм}$  - привязка главной балки к координационным осям;

Величина средних пролетов  $l_2$  - расстояние в свету между второстепенными балками:

$$l_2 = l - b_{с.б.} = 1500 - 200 = 1300 \text{ мм};$$

Изгибающие моменты от равномерно распределенной нагрузки в монолитной плите:

в крайних пролетах и на крайней опоре

$$M_1 = M_B = \frac{(g + v) \cdot l_1^2}{11} = \frac{6,4 \cdot 1,3^2}{11} = 0,98 \text{ кНм}; \quad (2.25)$$

в средних пролетах и на средних опорах

$$M_2 = M_C = \frac{(g + v) \cdot l_1^2}{16} = \frac{19,34 \cdot 1,4^2}{16} = 0,78 \text{ кНм}. \quad (2.26)$$

## Расчет армирования плиты

Расчет армирования плиты произведем по I группе предельных состояний из условия обеспечения прочности при изгибе сечений, нормальных к продольной оси. Расчет выполним для 4 сечений: в крайнем и среднем пролете; на крайних и средних опорах на основе алгоритма расчета. При этом расчетное сечение прямоугольное с шириной сечения  $b = 1\text{ м}$ , высотой  $h = \delta_{\text{м.п.}}$ .

Определим характеристику сжатой зоны бетона

$$\omega = a - 0,008 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 11,5 \cdot 0,9 = 0,767 ; \quad (2.27)$$

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{\sigma_{sc,u}} \left( 1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,767}{1 + \frac{355}{500} \left( 1 - \frac{0,767}{1,1} \right)} = 1,21 \quad (2.28)$$

Высота монолитной плиты  $\delta = h = h_{\text{ом.п.}} + a = 120 + 15 = 135 \text{ мм}$  , ,

где  $a = 15 \text{ мм}$  - защитный слой бетона

Выполним расчет продольной рабочей арматуры по алгоритму.

Принимаем высоту плиты 160 мм.

Крайний пролет и крайние опоры

$$\alpha_m = \frac{M_{1,B}}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b_{\text{м.п.}} \cdot h_{\text{ом.п.}}^2} = \frac{0,98 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 1000 \cdot 121^2} = 0,01 . \quad (2.29)$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,01} = 0,01 \quad (2.30)$$

Сравним  $\xi = 0,01 < \xi_R = 1,21$

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,01 = 0,949 .$$

Площадь рабочей арматуры.



$$A_s = \frac{M_{\max}}{R_s \cdot \zeta \cdot h_{op}} = \frac{0,98 \cdot 10^6}{490 \cdot 0,949 \cdot 121} = 126 \text{ мм}^2 = 1,26 \text{ см}^2, \quad (2.31)$$

Армирование плиты производим плоскими сварными сетками типа 4С.

Назначение параметров сетки выполняем в следующей последовательности:

1. Производим подбор рабочей поперечной арматуры  $d_1$ , исходя из полученной площади поперечного сечения арматуры, при этом шаг стержней  $s_1$  принимаем 150

2. Назначим диаметр продольной конструктивной (распределительной арматуры  $d_2$  из условия свариваемости с рабочей арматурой, шаг стержней  $s_2$  - от 100 мм до 400мм кратно 50мм (диаметр распределительной арматуры принимается: Ø 5 Вр-I).

3. Определим длину L и ширину сетки В с учетом того, что сетка укладывается в нижней зоне плиты, доходит до ребра второстепенной балки и не доводится до внешнего контура плиты на 10-20мм.

При назначении параметров L и В необходимо учитывать, что размеры выпусков для рабочих стержней составляют от 25 до 100 мм кратно 25мм, для распределительной арматуры – от 25 до 200мм кратно 5 мм.

Таким образом принимаем рабочие стержни 9 Ø 5Вр500 с  $A_s=1,77\text{см}^2$  с шагом  $s=150\text{мм}$ ; в продольном направлении конструктивные стержни с Ø 5Вр- I с шагом 150мм.

Сетки С1

$$4C \frac{5B_p 500 - 150}{5B_p 500 - 150} 1300 \times 5600$$

Средний пролет и опоры армируем аналогичным образом

Расположение сеток см графическую часть.

### 2.6.3 Расчет второстепенной балки

Для расчета второстепенной балки выделяется грузовая площадь, равная шагу второстепенных балок в монолитном ребристом перекрытии. Расчетная схема второстепенной балки – многопролетная неразрезная балка. На рисунке 2.19 представлена расчетная схема неразрезной многопролетной балки

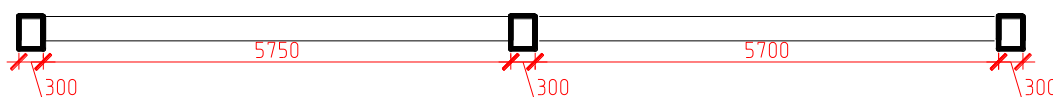


Рисунок 2.19- Расчетная схема второстепенной балки

На расчетной схеме балки (рис.24) величина крайнего пролета  $l_1$  - и  $l_2$  - расстояние в свету между ребрами главных балок

$$l_2 = l_{г.б.} - b_{з.б.} = 6000 - 300 = 5700 \text{ мм};$$

$l_{г.б.} = 6 \text{ м}$  - пролет второстепенной балки;  $b_{з.б.} = 0,3 \text{ м}$  - ширина главной балки;

Крайние и промежуточные опоры второстепенной балки – главные балки.

#### Сбор нагрузок

Нагрузку на 1 пог.м длины второстепенной балки принимаем с ширины грузовой площади, равной 1,5м (шаг второстепенных балок).

Расчетную постоянную равномерно распределенную нагрузку в соответствии с требованиями СП «Нагрузки и воздействия» [2] суммируем из собственного веса монолитной плиты и пола с грузовой площади  $l$  - шага второстепенных балок и веса ребра второстепенной балки на длине 1м:

$$q_0 = g \cdot l \cdot \gamma_f + (h_{г.б.} - \delta_{м.п.}) \cdot b_{г.б.} \cdot \rho \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 1,91 \cdot 1,5 \cdot 0,95 + (0,3 - 0,16) \cdot 0,2 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 3,56 \text{ кН / м}$$

где  $g = 4,4 \text{ кН / м}^2$  - постоянная нагрузка из расчета плиты;

$l = 1,6 \text{ м}$  – шаг второстепенных балок;

$h_{г.б.}$ ,  $b_{г.б.}$  - высота и ширина второстепенной балки;

$\delta_{м.п.}$  - толщина монолитной плиты, м;  $\rho = 25 \text{ кН / м}^3$  - объемный вес бетона;

$\gamma_n = 0,95$  - коэффициент надежности по назначению здания;

$\gamma_f = 1,1$  - коэффициент надежности по нагрузке.

Временную нагрузку  $v$  принимаем с грузовой площади, равной шагу второстепенных балок

$$v = \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot v_n \cdot l = 1,2 \cdot 0,95 \cdot 4,4 \cdot 1,5 = 7,52 \text{ кН / м}, \quad (2.32)$$

где  $\gamma_f = 1,2$  - коэффициент надежности по нагрузке,  $v_n = 4,4 \text{ кН / м}$  - временная эксплуатационная нагрузка.

Определение внутренних усилий

Расчет внутренних усилий в балке приведем в таблице 2.28.

Таблица 2.28 Внутренние усилия во второстепенной балке

Обозначение	Расчетная формула	Расчет
Изгибающие моменты, кНм		
$M_1$	$(q_0+v) \cdot l_1^2/11$	$(7,52+3,56) \cdot 5,4^2/11=29,37$
$M_2$	$(q_0+v) \cdot l_2^2/16$	$(7,52+3,56) \cdot 5,4^2/16=20,2$
$M_B$	$(q_0+v) \cdot l_1^2/14$	$(7,52+3,56) \cdot 5,4^2/14=23,01$
$M_C$	$(q_0+v) \cdot l_2^2/16$	$(7,52+3,56) \cdot 5,4^2/16=20,2$
$M_{0,2}$	$\beta \cdot (q_0+v) \cdot l_1^2$	$0,03 \cdot (7,52+3,56) \cdot 5,4^2=40,08$
Поперечные силы, кН		
$Q_A$	$0,4 \cdot (q_0+v) \cdot l_1$	$0,4 \cdot (7,52+3,56) \cdot 5,4=23,9$
$Q_B^{\text{л}}$	$0,6 \cdot (q_0+v) \cdot l_1$	$0,6 \cdot (7,52+3,56) \cdot 5,4=35,9$
$Q_B^{\text{п}}$	$0,5 \cdot (q_0+v) \cdot l_2$	$0,5 \cdot (7,52+3,56) \cdot 5,4=29,9$

Отношение  $v/q_0=7,52/3,56=2,9$ , коэффициент  $\beta=0,03$ .

Расчет армирования второстепенной балки.

Расчет армирования второстепенной балки в соответствии с требованиями СП произведем по I группе предельных состояний из условий обеспечения прочности по нормальным и наклонным сечениям. Расчет выполним для 4 сечений: в крайнем и среднем пролетах; на крайних и

средних опорах. Исходя из расчета прочности по нормальным сечениям определяется рабочая продольная арматура.

Высота расчетного сечения  $h = h_{в.б.}$ , ширина сечения выбирается меньшей из соотношений  $b \leq l$  и  $b \leq l_2 / 3 + b_{в.б.}$ , где  $l$  – шаг второстепенных балок,  $l_2$  – расстояние между координационными осями.

При компоновке расчетного таврового сечения проверяется условие, при котором граница сжатой зоны бетона находится в полке:

$$M_f = \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot \delta_{м.п.} \cdot (h_0 - 0.5 \delta_{м.п.}) \cdot 10^3 > M_1 \quad (2.33)$$

где  $M_f$  – прочность сечения второстепенной балки при высоте сжатой зоны, равной толщине полки, кНм; у  $\gamma_{b2}$  – 0,9 – коэффициент условия работы бетона (бетон тяжелый);  $b'_f = b = 1,5$  шаг второстепенных балок, м;  $\delta_{м.п.}$  – толщина монолитной плиты, м;  $h_0$  – рабочая высота второстепенной балки, м;  $M_1$  – расчетный изгибающий момент в первом пролете, кНм.

Расчетное сечение – тавровое с полкой в сжатой зоне.

В этом случае  $h = h_{вб}$ ;  $b = b_{вб}$ . Рассмотрим крайний пролет.

$h_{вб} = 0,3$  м;  $b = 1,5$  м;  $M_1 = 29,37$  кНм;  $h_0 = 300 - 30 = 270$  мм.

Прочность нормальных сечений при высоте сжатой зоны, равной толщине полки плиты

$$M_f = \gamma_{b2} R_b b'_f \delta_{м.п.} (h_0 - 0,5 \delta_{м.п.}) 10^3 = 0,9 \cdot 11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 0,16 \cdot (0,27 - 0,5 \cdot 0,16) = 303,55 \text{ кНм} \geq M_1 = 29,37 \text{ кНм}$$

– граница сжатой зоны бетона находится в пределах полки, ширина сжатой зоны равна 1,5 м в расчетах на положительные моменты.

$$\omega = 0,85 - 0,008 \gamma_{b2} R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 11,5 = 0,767.$$

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{\sigma_{с.н}} \left( 1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,767}{1 + \frac{410}{500} \left( 1 - \frac{0,767}{1,1} \right)} = 0,654. \quad (2.34)$$

Выполним расчет продольной рабочей арматуры по алгоритму:

$$\alpha_m = \frac{M_1}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b \cdot h_{об.б.}^2} = \frac{127,23 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 8,5 \cdot 1600 \cdot 500^2} = 0,042 \quad (2.35)$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,042} = 0,042 \quad (2.36)$$

Сравним  $\xi = 0,042 < \xi_R = 0,654$

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,042 = 0,979. \quad (2.37)$$

Площадь рабочей арматуры^

$$A_s = \frac{M_1}{R_s \cdot \zeta \cdot h_{об.б.}} = \frac{127,23 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,979 \cdot 500} = 712,08 \text{ мм}^2 = 7,12 \text{ см}^2,$$

Принимаем 4 Ø16 A400 с  $A_s=8,04 \text{ см}^2$

По сортаменту назначаем:

- нижнюю арматуру каркасов в крайних и средних пролетах 2 Ø16 A400  $A_s=8,04 \text{ см}^2 >$  требуемой по расчету  $7,12 \text{ см}^2$ ;

-верхнюю арматуру каркасов в крайних и средних пролетах 2 Ø16 A400

Расчет прочности по наклонным сечениям.

Проверка прочности второстепенной балки по наклонным сечениям на действие поперечной силы выполняется для определения поперечного армирования. Назначается шаг поперечных стержней с учетом требований СП: в крайних четвертях пролета шаг должен быть не более 150мм и не более  $h_{в.б.}/3$  при  $h_{в.б.} > 450\text{мм}$ .

На основании вышеприведенного расчета на прочность по нормальным сечениям установлено, что рабочая продольная арматура составляет Ø 16 A400

Диаметр поперечных стержней из условия свариваемости принимаем Ø8A240 с  $A_s=0,503 \text{ см}^2$ .

С учетом 2-х каркасов по обе стороны ригеля  $A_{sw} = n \cdot A_{sw1} = 2 \cdot 503 = 1006 \text{ мм}^2 = 10,06 \text{ см}^2$ .

Назначим шаг поперечных стержней  $s_1$  на приопорных участках согласно конструктивным требованиям  $s_1 < h_{\text{б.б.}}/3 = 500/3 = 166,67$ ;  $s_1 < 500 \text{ мм}$  при условии, что  $s_1$  должен быть кратен 50 мм назначаем  $s_1 = 150 \text{ мм}$ .

Длину приопорного участка определим из требования  $l_1 = l/4 = 5,6/4 = 1,4 \text{ м}$ , далее принимаем  $l_1 = 1,5 \text{ м}$ , т.к. шаг поперечных стержней  $s_1 = 150 \text{ мм}$ .

Шаг поперечных стержней уточним расчетом:

1. Определим величину  $M_b$ :

$$M_b = \varphi_{b2} (1 + \varphi_f) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b_{\text{б.б.}} \cdot h_{\text{о.б.}}^2 = 2 \cdot (1 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 300^2 = 29,16 \text{ кНм},$$

где  $\varphi_{b2} = 2$ ,  $\varphi_f = 0$

$$2. Q_{b,\min} = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f) \cdot R_{bt} \cdot b_{\text{б.б.}} \cdot h_0 = 0,6 \cdot (1 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot 300 = 53,99 \text{ кН},$$

где  $\varphi_{b3} = 0,6$  – для тяжелого бетона.

3. Погонное усилие в стержнях

$$q_{\text{sw1}} = (R_{\text{sw}} \cdot A_{\text{sw}}) / s_1 = (290 \cdot 1006) / 150 = 1679,47 \text{ кН/мм}. \quad (2.38)$$

4. Проверим соблюдения условия  $q_{\text{sw1}} \geq Q_{b,\min} / 2 h_0$ ,

$$1679,47 \geq 54 / 2 \cdot 0,5 = 54 \text{ кН/м (условие удовлетворяется)}.$$

5. Принимаем:

$$q_1 = q_0 + v = 7,52 + 3,56 = 11,08 \text{ кН/м. (сбор нагрузок)}$$

6. Определим длину проекции наклонного сечения:

Вычислим  $0,56 \cdot q_{\text{sw1}} = 0,56 \cdot 1679,47 = 940 > q_1 = 11,08 \text{ кН/м}$ , то длина проекции наклонного сечения будет равна

$$c = \sqrt{M_b / q_1} = \sqrt{29,16 / 11,08} = 1,62 \text{ м}.$$

7. Сравним с по условию  $c = 1,62 \text{ м} \leq 3,33 \cdot h_{\text{о.б.}} = 3,33 \cdot 0,30 = 0,99 \text{ м}$ .

Условие выполняется, для дальнейшего расчета принимаем  $c = 1,62 \text{ м}$ .

8. Длина проекции наклонной трещины :  $c_0 = \sqrt{M_b / q_{sw1}} = \sqrt{29,16 / 1679,47} = 0,13 \text{ м.}$

9. Принимаем длину проекции наклонной трещины исходя из выполнения 3-х условий:

а)  $c_0 < c$   $c_0 = 0,13 < c = 1,62 \text{ м.}$

б)  $c_0 < 2 h_0$   $c_0 = 0,13 < 2 h_0 = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ м.}$

в)  $c_0 > h_0$   $c_0 = 0,13 < h_0 = 0,30 \text{ м.}$

Из анализа 3-х условий принимаем  $c_0 = 0,13 \text{ м.}$

10. Проверим соблюдение условия прочности

$$Q \leq M_b / c + q_{sw1} \cdot c_0 = 29,16 / 1,62 + 1679,47 \cdot 0,13 = 236,33 \text{ кН,}$$

$35,9 \text{ кН} \leq 236,33$ , т.е. условие прочности выполняется.

11. Проверим условие  $s_1 \leq s_{\max}$ ,  $s_1 = 150$ ,

$$s_{\max} = (\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b_{b0} \cdot h_{ов.б.}^2) / Q_{\max} = (1,5 \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 300^2) / 35,9 \cdot 10^3 = 394,89 \text{ мм,}$$

где  $\varphi_{b4} = 1,5$  – для тяжелого бетона.

12. В средней части пролета плиты шаг поперечных стержней  $s_2$  согласно конструктивным требованиям:

$s_2$  не более 500 мм

Принимаем  $s_2 = 400 \text{ мм.}$

13. Проверим прочность сечения по наклонной сжатой полосе между трещинами из условия:

$$Q_{\max} = 35,9 < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_{b0} \cdot h_{0b0} = 0,3 \cdot 1,7 \cdot 0,924 \cdot 11,5 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 300 \cdot 10^{-3} = 290,5 \text{ кН.}$$

где  $\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 7,39 \cdot 0,0131 = 1,484 > 1,3$  (принимаем 1,3),

$$\mu_w = A_{sw} / (b \cdot s_1) = 1006 / (200 \cdot 150) = 0,0131,$$

$$\alpha = E_s / E_b = 17 \cdot 10^4 / 23 \cdot 10^3 = 7,39.$$

$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 8,5 \cdot 0,9 = 0,924$ , где  $\beta = 0,01$  – для тяжелого бетона.

Таким образом,  $128,20 < 360,5$ , т.е. условие выполняется, и прочность по наклонной сжатой полосе обеспечена.

#### Армирование второстепенной балки

Армирование производится пространственными сварными каркасами и сетками. Пространственные каркасы КП1 (КП2) устанавливаются в ребра балки, сетки С1(С2) – над промежуточными опорами.

Пространственные каркасы состоят из плоских каркасов КР, соединенных между собой монтажной (соединительной) арматурой. В плоских каркасах нижняя продольная арматура определена из условия прочности по нормальным сечениям на действие положительного момента; верхняя продольная арматура – из условия прочности по нормальным сечениям на действие отрицательного изгибающего момента. Поперечная арматура обеспечивает прочность наклонных сечений второстепенной балки. Монтажная (соединительная) арматура устанавливается для создания пространственных каркасов и совместного восприятия балкой изгиба и кручения, назначается конструктивно с шагом  $\leq 600$  мм. Продольная рабочая арматура определяется из условия прочности по нормальным сечениям для восприятия изгибающего момента; конструктивная арматура назначается из условия свариваемости к рабочей продольной арматуре с шагом стержней не более 600 мм. Данные сетки заводятся в пролеты на длину не менее  $2/3$  пролета. На промежуточных опорах в нижней части пространственные каркасы объединяются стыковыми стержнями диаметр, которых не менее половины рабочей продольной арматуры нижней зоны каркасов и не менее 10 мм. Стыковые стержни соединяются с каркасами внахлест с длиной не менее 15 диаметров рабочей продольной арматуры.

Защитный слой бетона для продольной арматуры не менее 20 мм; для поперечной – не менее 15 мм.



## 2.6.4 Расчет главной балки

Для расчета главной балки выделяется грузовая площадь, равная шагу главных балок в монолитном ребристом перекрытии. Расчетная схема главной балки – многопролетная неразрезная балка.

Сбор нагрузок

Постоянная нагрузка от веса монолитной плиты перекрытия и пола:

$$P_{\text{м.п.}} = g \cdot L_{\text{в.б.}} \cdot S_b + 3,52 = (1,21 + 3,52) \cdot 5,6 \cdot 1,5 = 39,7 \text{ кН.}$$

Постоянная нагрузка от веса ребра второстепенной балки:

$$P_{\text{в.б.}} = (L_{\text{в.б.}} - b_{\text{г.б.}}) \cdot (h_{\text{в.б.}} - \delta_{\text{м.п.}}) \cdot b_{\text{в.б.}} \cdot \rho \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = \\ = (5,6 - 0,4) \cdot (0,3 - 0,16) \cdot 0,2 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 3,64 \text{ кН}$$

Постоянная нагрузка от веса ребра главной балки:

$$P_{\text{г.б.}} = S_b \cdot (h_{\text{г.б.}} - \delta_{\text{м.п.}}) \cdot b_{\text{г.б.}} \cdot \rho \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 1,6 \cdot (0,4 - 0,16) \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 4,01 \text{ кН.}$$

$$\text{Сила } F = P_{\text{м.п.}} + P_{\text{в.б.}} + P_{\text{г.б.}} = 39,7 + 3,64 + 4,01 = 46,66 \text{ кН.}$$

Временная нагрузка:

$$V = \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot v_n \cdot L_{\text{в.б.}} \cdot S_b = 0,95 \cdot 1,2 \cdot 4,8 \cdot 5,6 \cdot 1,5 = 45,96 \text{ кН.}$$

Определение внутренних усилий

Главная балка является статически неопределимой. Статический расчет выполним в программе SCAD:



Рисунок 2.20 – Эпюра моментов M



Рисунок 2.21- Эпюра Q, кН

Таблица 2.29 Усилия в балке по SCAD

У С И Л И Я /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ										
002_	1-1 1 2	1-2 1 2	1-3 1 2	2-1 2 3	2-2 2 3	2-3 2 3	3-1 3 4	3-2 3 4	3-3 3 4	4-1 4 5
1 M Q	-277.86 277.86	138.93	-277.86 -277.86	-277.86 277.86	138.93	-277.86 -277.86	-277.86 277.86	138.93	-277.86 -277.86	-277.86 277.86
	4-2 4 5	4-3 4 5								
"1" M Q	138.93	-277.86 -277.86								

МАКСИМАЛЬНЫЕ УСИЛИЯ /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ									
Имя	max +				max -				
	Величина	Элем.	Сеч.	Нагр.	Величина	Элем.	Сеч.	Нагр.	
M	138.93	1	2	2	-277.86	1	3	2	
Q	277.86	1	1	2	-277.86	1	3	2	

### Расчет армирования главной балки

На расчетной схеме балки выделяются крайний и средние пролеты, крайняя и промежуточная опоры, содержащие сечения, армирование которых должно выполняться по расчету.

По требованиям СП необходимо выполнить:

- расчеты продольного армирования нормальных сечений в крайнем и среднем пролетах, на промежуточной опоре;
- проверку прочности балки по наклонному сечению;
- проверку прочности ребра в местах сопряжения с второстепенными балками.

Кроме того, в соответствии с огибающей эпюрой выполняется расчет обрыва верхней продольной арматуры опорных каркасов.

### Расчет прочности по нормальным сечениям

Расчетные усилия: в крайнем пролете  $M_1=138,93\text{кН}\cdot\text{м}$ ; в среднем пролете  $M_2=138,93\text{кН}\cdot\text{м}$ ; на промежуточной опоре  $M_B=277,86\text{кН}\cdot\text{м}$ .

Высота сечения  $h=h_{г.б.}=0,4\text{м}$ . Рабочая высота  $h_0=h-a=0,4-0,06=0,34\text{м}$ .

Ширина полки, учитываемая в расчете  $b_f' = L_{г.б.}/3 + b_{г.б.} = 5,6/3 + 0,4 = 2,27\text{м}$ , с учетом  $\delta_{м.п.}/h_{г.б.} = 0,16/0,4 = 0,4 > 0,1$ .

Прочность нормальных сечений при высоте сжатой зоны, равной толщине полки:

$$M_f = \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b_f' \cdot \delta_{м.п.} \cdot (h_0 - 0,5 \cdot \delta_{м.п.}) \cdot 10^3 \geq M_1,$$

$$M_f = 0,9 \cdot 11,5 \cdot 1,9 \cdot 0,08 \cdot (0,64 - 0,5 \cdot 0,16) \cdot 10^3 = 880,99 \text{кН} \cdot \text{м} \geq$$

$\geq M_1 = 138,93 \text{кН} \cdot \text{м} \Rightarrow$  граница сжатой зоны бетона находится в пределах полки, ширина сжатой зоны равна  $b_f' = 1,9\text{м}$  в расчетах на положительные моменты.

Условие:

$$\begin{aligned} h = 0,4\text{м} &> \sqrt{\frac{M_B}{0,29 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b}} + 0,06 = \\ &= \sqrt{\frac{277,86}{0,29 \cdot 11,5 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 0,4}} + 0,06 = 0,38\text{м} - \text{выполняется.} \end{aligned}$$

Назначаем продольную арматуру класса А240.

Сечения в пролетах при действии моментов положительного знака рассматриваются как тавровые с полкой в сжатой зоне. Граница сжатой зоны находится в пределах высоты полки. Высота расчетного сечения  $h = h_{г.б.}$ , ширина сжатой зоны сечения  $b$  равна ширине полки  $b_f'$ , принимаемая не более  $L_{г.б.} + b_{г.б.}$  в предположении, что  $h_f'/h \geq 0,1$ . Сечение в среднем пролете и сечение на промежуточной опоре при действии моментов отрицательного знака рассматриваются как тавровые с полкой в растянутой зоне. Высота сечения  $h = h_{г.б.}$ ; ширина сечения  $b = b_{г.б.}$ .

По сортамену арматуры назначаем:

- нижнюю арматуру каркасов в крайних пролетах 2Ø16 А240
- нижнюю арматуру каркасов в средних пролетах 2Ø16 А-
- верхнюю арматуру каркасов на промежуточных опорах 2Ø16 А240

Расчет прочности по наклонным сечениям

По требованию СП п8.3.6 шаг поперечных стержней должен быть не более 500мм и не более  $h/3$  при высоте сечения  $h > 400$ мм. Тогда шаг поперечных стержней  $s = 200$ мм.

Максимальный диаметр продольных стержней каркасов 16мм. По условию свариваемости с продольными стержнями минимальный диаметр поперечной арматуры 8мм. Назначаем  $\varnothing 8$  А240 в два ряда,  $A_{sw} = 3,08 \text{ см}^2$ . Расчетное сопротивление растяжению  $R_{sw} = 175 \text{ МПа}$ .

По максимальной поперечной силе  $Q_{\max} = Q_{1B} = 277,86 \text{ кН}$ .

Выполним проверку прочности по наклонной трещине.

$$c = S_b - 0,5b_{г.б.} = 1,6 - 0,15 = 1,35 \text{ м.}$$

$Q_{\max} = 277,86 \text{ кН} > 0,6R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1,15 \cdot 10^3 \cdot 0,4 \cdot 0,4 = 110,9 \text{ кН}$  – поперечная арматура требуется по расчету.

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s} = \frac{175 \cdot 4,02 \cdot 0,0001}{0,2} = 0,36 \text{ МПа} \cdot \text{м.}$$

Условие  $q_{sw} = 0,27 > 0,3R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b_{г.б.} = 0,3 \cdot 1,15 \cdot 0,4 \cdot 0,4 = 0,0555 \text{ МПа}$  – выполняется. Следовательно, увеличение диаметра поперечной арматуры не требуется.

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном:

$$Q_b = \frac{2 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b_{г.б.} \cdot h_{0г.б.}^2}{c} = \frac{2 \cdot 0,9 \cdot 1,15 \cdot 0,3 \cdot 0,36^2}{1,35} \cdot 10^3 = 59,6 \text{ кН.}$$

Здесь  $c = 1,4 \text{ м}$ , т.к.  $1,4 < 3,33h_{0г.б.} = 3,33 \cdot 0,4 = 1,33 \text{ м}$ .

$$c_0 = \sqrt{\frac{2\gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b_{г.б.} \cdot h_{0г.б.}^2}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,9 \cdot 1,15 \cdot 0,3 \cdot 0,34^2}{0,36}} = 1,15 \text{ м,}$$

Поперечная сила, воспринимаемая поперечной арматурой:

$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot 2h_{г.б.} = 0,36 \cdot 2 \cdot 0,36 \cdot 1000 = 264,6 \text{ кН} - c = 1,01 \text{ м} < 2h_{0г.б.} = 2 \cdot 0,36 = 1,88 \text{ м.}$$

Проверка прочности по наклонной трещине при проекции  $c = 1,88 \text{ м}$ :

$Q_b + Q_{sw} = 59,6 + 264,6 = 324,22 > Q_{\max} = 277,86 \text{ кН}$  – прочность по наклонной трещине обеспечена.

Выполним проверку прочности по наклонной сжатой полосе:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \frac{E_s \cdot A_{sw}}{E_b \cdot b \cdot s} = 1 + 5 \cdot \frac{210000 \cdot 4,02 \cdot 0,0001}{23000 \cdot 0,3 \cdot 0,2} = 1,23 < 1,3$$

$$Q_{\max} = 277,86 \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot (1 - \beta \cdot R_b) \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_{г.б.} \cdot h_{0г.б.} =$$

$$= 0,3 \cdot 1,23 \cdot (1 - 0,01 \cdot 11,5) \cdot 11,5 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 0,36 \cdot 10^3 = 428,38 \text{ кН} \text{ — прочность по}$$

наклонной сжатой полосе обеспечена.

#### Армирование главной балки

Армирование главной балки выполняется плоскими сварными каркасами. Пролетные (КР1, КР2) и опорные (КР3) каркасы устанавливаются в ребро и объединяются соединительными стержнями. Шаг поперечных стержней в пролетных каркасах назначается по расчетам наклонного сечения, но не более трети высоты сечения ребра и не более 500мм. Шаг поперечных стержней в опорных каркасах назначается не более 600мм. Шаг соединительных стержней – не более 600мм и не более чем две ширины ребра. В местах примыкания второстепенных балок устанавливаются П-образные сетки, обеспечивающие прочность на отрыв. Суммарная площадь стержней рабочей арматуры должна соответствовать конструктивным требованиям армирования элементов на изгиб, а также обеспечивать возможность качественной укладки и уплотнения бетонной смеси.

### 3. Основания и фундаменты

В условиях Красноярского края следует применять конструкции сборных свай, имеющие широкое применение или прошедшие опытную проверку.

Широкое применение в Красноярском крае имеют:

- железобетонные цельные призматические сплошного квадратного сечения 30х30см длиной до 12м

В качестве конкурентно-способных вариантов следует использовать:

- буронабивные сваи-инъекторы диаметром 320-400мм, изготавливаемые с закреплением цементацией песчаного или крупнообломочного грунта под нижним концом;

Выбор конструкции свай и их параметров (длина, сечение) производится на основании:

- грунтовых условий площадки строительства;
- опыта применения свай в данном районе с подобными грунтовыми условиями;
- типа здания и нагрузок на фундаменты;
- экономического сравнения с другими вариантами, прежде всего с фундаментами неглубокого заложения и с набивными сваями.

Грунтовые условия районов интенсивного строительства Красноярского края характеризуются наличием следующих видов грунтов:

- непросадочных суглинков и супесей твердой и полутвердой консистенции;
- суглинков от тугопластичной до текучей консистенции;
- песков от пылеватых до гравелистых;
- гравийно-галечниковых с песчаным, реже глинистым заполнителем;
- дресвяно-щебенистых с глинистым, иногда песчаным заполнителем;
- скальных, представленных в основном осадочными породами (известняки, песчаники, мергели, алевролиты, аргиллиты и другие);

- элювиальных, представленных суглинками, супесями, глинами, редко песками;
- насыпных, мощностью иногда до 12-14м.

По заданию на дипломное проектирование необходимо произвести технико-экономическое сравнение двух типов свайных фундаментов:

1. забивные висячие сваи
2. буронабивные сваи

### **3.1 Исходные данные для проектирования фундамента**

Район строительства: г. Красноярск.

Относительной отметке 0,000 соответствует абсолютная отметка 170.000 на местности.

Инженерно-геологические изыскания выполнены институтом «КрасноярскГражданПроект» в 2014г

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов – 3,4 м

Подземные воды вскрыты на глубине 14,9 -16, 4 м

Физические и механические характеристики грунтов представлены в таблице 3.1. При этом Коэффициент надежности по грунту  $\gamma_g$  при вычислении расчетных значений прочностных характеристик (удельного сцепления  $c$ , угла внутреннего трения  $\phi$  нескальных грунтов и предела прочности на одноосное сжатие скальных грунтов  $R_c$ , а также плотности грунта  $\rho$ ) устанавливается в зависимости от изменчивости этих характеристик, числа определений и значения доверительной вероятности  $\alpha$ . Для прочих характеристик грунта допускается принимать  $\gamma_g = 1$ .

Таблица 3.1 - Инженерно-геологические условия площадки строительства

№	Наименование грунта	Мощ-ность слоя	Удельный вес	e	J <sub>L</sub>	E	φ	c	R <sub>0</sub>
1	Насыпной грунт	1,3							
2	Супесь твердая	4.16	18	0,55	<0	24	29	17	300
3	Суглинок тугопластичный	1,2	18		0,4				
4	Песок пылеватый	0,33	17	0.75	-	11	26	2	250
5	Галечниковый грунт	6,3	20	-	-	50	39	0	600
6	Суглинок элювиальный твердый	3,85		0,65	<0	19	22	28	300



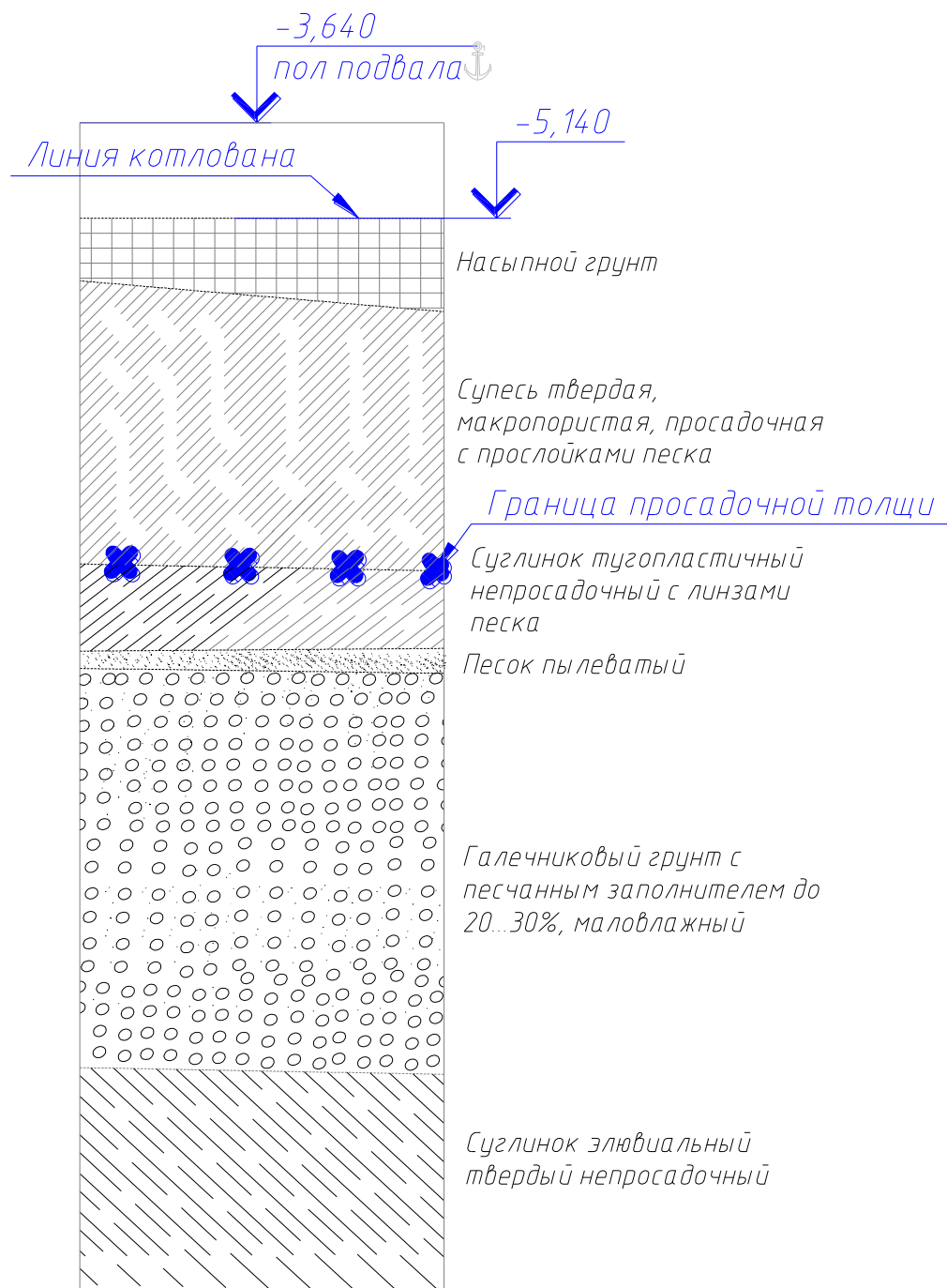


Рисунок 4.1 – Инженерно-геологическая колонка

Определение расчетных нагрузок на подошву фундамента выбираем из программно-вычислительного комплекса SCAD (приложениеА)

Усилия и нагрузки на внутренние колонны:

$N=1659,55 \text{ кН}$

$M=13,04 \text{ кНм}$

Усилия на внешние колонны:

$N=872.40 \text{ кН}$

$M=29,52 \text{ кНм}$

### **3.2 Проектирование забивной сваи под внутреннюю колонну**

Проектирование свайного фундамента ведем поС П 24.13330.2011 Свайные фундаменты. [22] и руководствуясь рекомендациям СТО 000-2011 Проектирование свайных фундаментов из забивных свай с учетом особенностей грунтов Красноярского края [21]

Фундамент проектируется под монолитные колонны сечением 400х400 мм.

Высоту ростверка принимаем равной 1,2 м

Глубину заложения ростверка, с учетом подвального помещения –  $d_p = -5,040 \text{ м}$ .

Соединение свай с ростверком - жесткое.

Сечение сваи – 300х300мм.

Устанавливаем длину сваи.

Отметка головы сваи:  $-4,740 \text{ м}$ .

Используем в качестве несущего слоя галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 20...30%, маловлажный.

Принимаем сваи длиной – 10 м (С 100.30), масса сваи 2,28т. отметка низа конца составит  $-14,740 \text{ м}$ .

По характеру работы свая является висячей.

Несущая способность сваи согласно СП24.13330.2011[25]:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \sum f_i \cdot h_i) \quad (3.1)$$

где  $F_d$  – несущая способность свай, кН;

$\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, 2600 кПа;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи,  $0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$

$\gamma_{CR} = 1$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

$U$  – периметр поперечного сечения сваи  $0,3 \cdot 4 = 1,2 \text{ м}$ ;

$\gamma_{cf} = 1$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

$f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$  – го слоя грунта, кПа;

$h_i$  – толщина  $i$  – го слоя грунта, м

В таблице 3.2 представлены данные для определения несущей способности забивной сваи.

Таблица 3.2 – Расчет несущей способности сваи

Грунт	Мощность грунта	Средняя глубина заложения	Расчетное сопротивление грунта	$f_i \cdot h_i$
Супесь твердая	4,16	3,04	53	220,48
Суглинок тугопластичный	1,2	6,13	31	37,2
Песок пылеватый	0,33	6,9	32	10,56
Галечниковый грунт	6,3	10,25	65	409,5
Суглинок элювиальный твердый	-	-	-	-
			$\sum f_i \cdot h_i$	677,4

Таким образом, несущая способность забивной сваи:

$$F_d = \gamma_c \left( \gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \sum f_i \cdot h_i \right) = 1(1 \cdot 10500 \cdot 0,1 + 1,005(677,74)) \\ = 1520,99 \text{ кН}$$

Величина  $\frac{F_d}{\gamma_k}$  именуемая обычно расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, в ряде случаев, когда по расчету или данным полевых испытаний получаются слишком большие значения несущей способности, ограничивается, исходя из опыта проектирования и строительства согласно рекомендуемого приложения Д [26]. Для свай сечением 30х30см длиной до 12м с опиранием на пески крупные и гравелистые допускаемая нагрузка принимается как 700 кН.

Определим количество свай в кусте для внутренних колонн по формуле 4 [25]:

$$n = \frac{N_I}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}} \quad (3.2)$$

где  $N_I$  – расчетная нагрузка на сваю, 1659,55 кН

$F_d$  - тоже что и в 3.1;

$d_p$  - глубина заложения ростверка;

0,9 – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю;

$\gamma_{cp}$  - усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, принимаемый 20 кН/м;

$g_{св}$ -масса сваи - 2,28 т .

Таким образом,

$$n = \frac{N_I}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{(1659,55)}{500 - 0,9 \cdot 1,2 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28} = 3,7$$

округляя до наибольшего целого значения, принимаем 4 сваи.

### 3.3 Проектирование буронабивной сваи

#### 3.3.1 Расчет буронабивной сваи по несущей способности

Несущая способность свай  $F_d$  набивной и буровой свай по пп. 7.11 [25]

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \sum f_i \cdot h_i) \quad (5.3)$$

где  $\gamma_c$  — коэффициент условий работы свай, принимаемый равным 1;

$R$  — расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай, принимаемое по 7.2.7 СП [ ]

$A$  — площадь поперечного сечения свай,  $\left(\frac{0,320}{2}\right)^2 \cdot 3,14 = 0,08 \text{ м}^2$

$\gamma_{cR} = 1$  — коэффициент условий работы грунта под нижним концом свай;

$U$  — периметр поперечного сечения свай  $0,320 \cdot 3,14 = 1,005 \text{ м}$ ;

$\gamma_{cf} = 1$  — коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности свай;

$f_i$  — расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности свай в пределах  $i$  — го слоя грунта, кПа;

$h_i$  — толщина  $i$  — го слоя грунта, м.

$R$  — расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай, кПа, принимаемое по 7.2.7 [25];

Расчетное сопротивление свай  $R$  определяется по формуле 7[25]:

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma_1' \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h) \quad (3.4)$$

где  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  — безразмерные коэффициенты принимаемые по табл. 7.7 [25], в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта основания.

$\gamma_1'$  — расчетное значение удельного веса грунта, кН/м<sup>3</sup>, в основании свай 20 кН/м<sup>3</sup>

$\gamma_1$  — осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, кН/м<sup>3</sup>, расположенных выше нижнего конца свай (при водонасыщенных грунтах с учетом взвешивающего действия воды);

$d$  — диаметр, м, буронабивной сваи, 320мм;

$h$  — глубина заложения, м, нижнего конца сваи 14,740 м.

Для  $\varphi' = 30^\circ$  принимаем:  $\alpha_1 = 34,6$ ;  $\alpha_2 = 64$ ;  $\alpha_3 = 0,63$ ;  $\alpha_4 = 0,26$ .

Таким образом,

$$\begin{aligned} R &= 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma'_1 \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h) \\ &= 0,75 \cdot 0,26 (34,6 \cdot 20 \cdot 0,32 + 64 \cdot 0,63 \cdot 19,02 \cdot 14,740) \\ &= 1719 \text{ кПа} \end{aligned}$$

$$\gamma_1 = \frac{18 \cdot 4,6 + 18 \cdot 1,2 + 17 \cdot 0,33 + 20 \cdot 6,3}{4,16 + 1,2 + 0,33 + 6,2} = 19,02 \text{ кН/м}^3$$

Следовательно, несущая способность буровой сваи определяется как:

$$\begin{aligned} F_d &= \gamma_c (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \sum f_i \cdot h_i) = 1(1 \cdot 1719,2 \cdot 0,08 + 1,005(677,74)) \\ &= 815 \text{ кН} \end{aligned}$$

По опыту проектирования в Красноярском крае ограничиваем несущую способность сваи до 700 кН.

Определим количество свай по формуле 3.2

$$n = \frac{N_I}{\frac{F_d}{\gamma_K} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}$$

где  $N_I$  — расчетная нагрузка на сваю, 1659,55 кН

$F_d$  — тоже что и в 3.4

$d_p$  — глубина заложения ростверка

0,9 — площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю.

$\gamma_{cp}$  — усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, принимаемый 20 кН/м

$g_{св}$  — масса сваи, 2,28 т

$$n = \frac{N_I}{\frac{F_d}{\gamma_K} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{1659,55}{500 - 0,9 \cdot 1,2 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28} = 3,7$$

округляя до наибольшего целого значения, принимаем 4 сваи.

### 3.3.1 Конструирование сваи

Армируем буронабивную сваю каркасом с диаметром рабочей арматуры 16 А III (А400) и распределительной арматурой  $\varnothing 6$  А I (А250) с шагом 200 мм. Армирование сваи показано на рисунке 3.2.

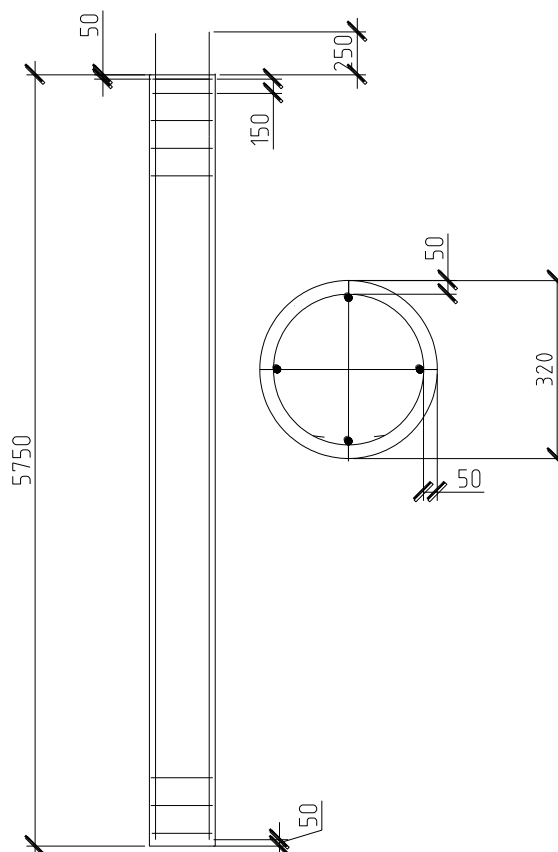


Рисунок 3.2 – Армирование буронабивной сваи

### 3.4 Сравнение вариантов фундаментов

Сравнение вариантов фундаментов производят по стоимости и трудоемкости. При этом сравнение производим по объемам работ, необходимым для устройства фундаментов стены по оси А.

Нормативы затрат на основные виды работ по устройству свайных фундаментов. расценки выбраны согласно ФЕР (в ценах 2000г). в таблице 3.3 представлены расценки для устройства двух вариантов свайного фундамента.

Таблица 3.3 - Сравнение вариантов фундамента

№ п/ п	Номер расцено к	Наименование работ и затрат	Ед. из- мерени я	Объе м	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
					Ед. измерен ия	Всего	Ед. измере ния	всего
Фундамент из забивных свай								
1	СЦМ- 441-300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	240	1809,2	434,0	-	-
2	ФЕР 05- 01-002- 05	Забивка свай в грунт 1 гр	м	21,6	361,37	7805,6	2,7	58,32
4	ФЕР 05- 01-010- 01	Срубка сваи площадью до 0,1м <sup>2</sup>	свая	24	79,84	2772	1.4	33.6
	ФЕР 06- 01-001- 01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м3	0,001 44	6429,76	9,26	180	0,26
	ФЕР 6- 01-001-5	Устройство монолитных железо-бетонных фундаментов (ростверков) объем до 3 м <sup>3</sup>	100 м3	0,010 8	107652,7 0	202,03	785,9	8,48
7	СЦМ 204- 0025	Стоимость арматуры класса АIII	т	1,212	8134,9	9760,8	-	-
	СЦМ 204- 0003	То же, класса AI	т	0,136	9372,4	1274,6 4		
ИТОГО						25039, 05		126,58
Фундамент из буронабивных свай								
1	05-01- 028-1	Устройство буронабивных свай	м <sup>3</sup>	16,9	747,89	12639, 34	2,45	531,8
	ФЕР 06- 01-001- 01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м3	0,001 44	6429,76	9,26	180	0,26



### Продолжение таблицы 3.3

№ п/ п	Номер расцен к	Наименование работ и затрат	Ед. из- мерени я	Объе м	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
					Ед. измерен ия	Всего	Ед. измер ения	всего
	СЦМ 204- 0003	То же, класса AI	т	0,140	9372,4	1312,1 3		
ИТОГО						16611, 36		540,54

Для сравнения показателей вариантов свайного фундамента, сведем данные в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 - Техничко-экономические показатели фундаментов

Показатели	Фундамент из забивных свай	Фундамент из буронабивных свай
Стоимость, руб.	21822,79	16611,36
Трудозатраты, чел.-ч	126,5	540,54
Расход бетона, м <sup>3</sup>	21,6	16,95
Расход арматуры, т	1,35	0,44

В ходе сравнения фундаментов из забивных и буронабивных свай, исходя из меньшей стоимости работ и меньших трудозатратах, принимаем для проектирования фундаменты из забивных свай.

## 3.5 Проектирование монолитного железобетонного ростверка

### 3.5.1 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности

Расчет свайного фундамента выполняют по 1-ой группе предельных состояний. Основным критерием проектирования свайных фундаментов является условие:

$$N_{CB} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}; \quad (3.5)$$

а при наличии моментов от ветровых и крановых нагрузок дополнительно:

$$N_{CB}^{kp} \leq \frac{1,2 \cdot F_d}{\gamma_k}; \quad (3.6)$$

$$N_{CB} \geq 0,$$

где  $N_{CB}^{kp}$  – нагрузка на сваю крайнего ряда.

Нагрузки на сваю:

$$N_{CB}^{1,3} = \frac{N'}{n} - \frac{M' \cdot y_{1,2}}{\sum(y_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{CB} \quad (3.7)$$

$$N_{CB}^{2,4} = \frac{N'}{n} + \frac{M' \cdot y_{4,5}}{\sum(y_i^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot g_{CB}$$

где  $y$  – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, м;

$y_i$  – расстояние от оси куста до оси каждой сваи, м (рис. 12).

$$N' = 1659,65 + 41,81 = 1701,47$$

$$N_p = b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot 1,1 = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 22 \cdot 1,1 = 41,81 \text{ кН};$$

для внутренней колонны:

$$N_{CB}^{1,3} = \frac{1701,47}{4} - \frac{13,07 \cdot 0,45}{\sum(1,8^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot 1,6 = 438,87;$$

$$N_{CB}^{2,4} = \frac{1701,47}{4} + \frac{13,04 \cdot 0,45}{\sum(1,8^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot 1,6 = 446,07;$$

для наружной колонны:

$$N_{CB}^{1,3} = \frac{872,40}{4} - \frac{29,52 \cdot 0,45}{\sum(1,8^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot 1,6 = 384,87;$$

$$N_{CB}^{2,4} = \frac{872,40}{4} + \frac{29,52 \cdot 0,45}{\sum(1,8^2)} + 1,1 \cdot 10 \cdot 1,6 = 392,19;$$

Для обоих случаев удовлетворяется условие:

$$N_{CB}^{kp} \leq 1,2 \frac{F_d}{\gamma_k} = 1,2 \frac{700}{1,4} = 600 \text{ кН}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу 3.5

Таблица 3.5 – Усилия в сваях

№ сваи	Усилия в сваях, кН	
	Внутренние колонны	Внешние колонны
1,3	438,87	446,07
2,4	384,87	392,19

Размеры подколонника принимаем по проекту 1500х1500мм.

Усилия в сваях от нагрузок приложенных к обрезу ростверка:

Внешние колонны:

$$N'_I = 872,40 \text{ кН}$$

$$M'_I = 29,52 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Внутренние колонны:

$$N'_I = 1659,55 \text{ кН}$$

$$M'_I = 13,04 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Расчет ростверков под монолитные железобетонные колонны по прочности производится на продавливание ростверков колонной, на продавливание угловой сваей плиты ростверка, по поперечной силе в наклонных сечениях и на изгиб ростверка. Расчет ростверка на продавливание колонной производится по пп. 2.2; 2.3; 2.5, [27] при этом в формулах (4) и (5) [27] рабочая высота ростверка  $h_o$  должна приниматься от верха ростверка до верха нижней арматуры сетки

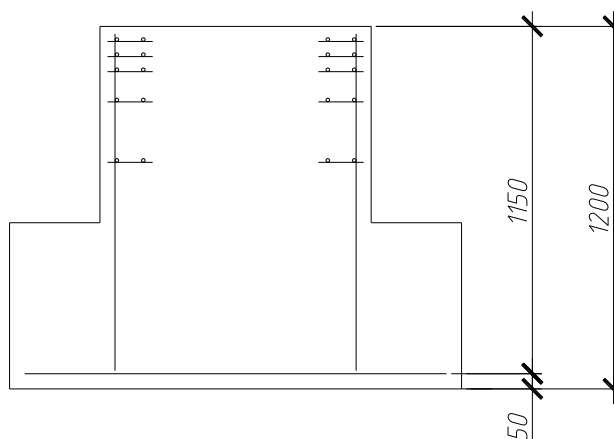


Рисунок 3.4 – Определение  $h_o$

Проверка осуществляется по формуле:

$$F \leq \frac{2R_{bt}h_{0,l}}{\alpha} \left[ \frac{h_{0,l}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{0,l}}{c_2} (l_c + c_1) \right] \quad (3.8)$$

где  $F$  – продавливающая сила, определяемая как удвоенная сумма усилий в сваях с более нагруженной стороной ростверка:

$$F = 2(N_{св,1} + N_{св,3}),$$

$$F = 2(438,87 * 2) = 1755,48 \text{ кН}$$

где  $R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению для железобетонных конструкций с учетом коэффициента условий работы бетона;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа, для В20 с

$$R_{bt} = 900 \text{ кПа};$$

$h_0$  – принимается от верха ростверка до верха нижней арматуры сетки  $1200 - 50 = 1150$  мм.

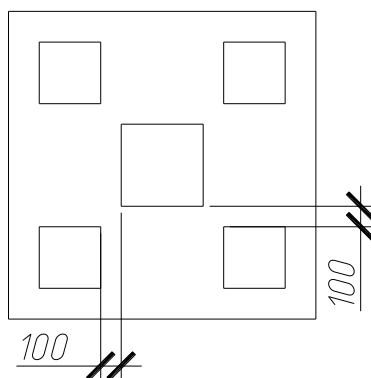


Рисунок 3.5 – Расчет ростверков по прочности

$c_i$  – расстояние от грани колонны до боковой грани сваи, расположенной за пределами фигуры продавливания;  $c_1 = 0,1$  м,  $c_2 = 0,1$  м. Однако при  $c_{1i} < 0,4$  и  $c_2 < 0,4h_0$  данные значения принимаются равным  $0,4h_0 = 0,46$

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы на плитную часть через стенки стакана, определяемый по формуле

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k}$$

$$\alpha = \left(1 - 0,4 \cdot \frac{R_{bt} \cdot A_c}{N_I}\right) = \left(1 - 0,4 \cdot 900 \cdot \frac{2}{872,4}\right) = 0,27, \text{ принимаем } 0,85$$

Таким образом, при расчете на продавливание центрально-нагруженных ростверков колонной прямоугольного сечения получим:

$$1755,48 < \frac{2 \cdot 900 \cdot 1,15}{0,85} \left[ \frac{1,15}{0,46} (0,4 + 0,46) + \frac{1,15}{0,46} (0,4 + 0,46) \right]$$

$$= 88668,94 \text{ кН}$$

Условие выполняется.

### 3.5.2 Расчет на продавливание угловой сваей

Согласно пособию по проектированию ростверков, в тех случаях, когда угловая свая в ростверках с подколонником по проекту заходит в плане за обе грани подколонника на 50 мм и более, проверка на продавливание плиты ростверка угловой сваей не производится.

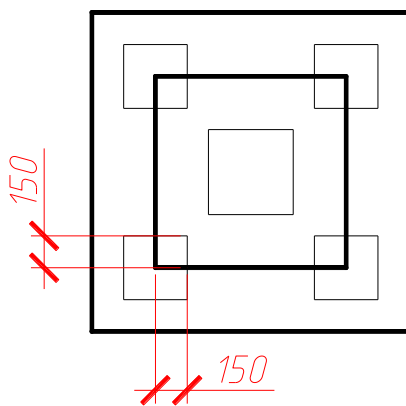


Рисунок 4.5 – Расчет на продавливание угловой свае

### 3.5.3 Расчет ростверков на изгиб

Моменты в сечениях определяем по формулам:

$$M_{1-1} = 2 \cdot 446,07 \cdot 0,25 = 233,03 \text{ кН}$$

$$M_{2-2} = 2 \cdot 446,07 \cdot 0,45 = 401,46 \text{ кН}$$

$$M_{1,-1'} = (392,6 + 446,07) \cdot 0,1 = 83,86 \text{ кН}$$

Результаты расчета сводим в таблицу 3.6.

Таблица 3.6 – Расчет ростверка на изгиб

Сечение	Момент кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{0i}$	$A_s, \text{см}^2$
1-1	233,03	0,0571	0,95	0,5	13,44
2-2	401,46	0,0097	0,96	1,15	12,99
1'-1'	83,86	0,05	1	0,15	4,6

Принимаем арматуру нижней сетки С-1 в продольном направлении 9Ø12 А-III с  $A_s = 11,82 \text{ см}^2 > 10,3 \text{ см}^2$ . В поперечном направлении принимаем 11Ø12 А-III с  $A_s = 14,44 \text{ см}^2 > 12,1 \text{ см}^2$ .

## **4. Технология строительного производства**

### **4.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на возведение монолитного каркаса торгово-выставочного центра в г.Красноярск по пр. Metallургов.

Характеристики возводимого здания:

Здание 4х этажное с подвальным этажом.

Размеры в осях 24х30м

Высота этажа – 3,6 м

Шаг колонн в продольном и поперечном направлении– 6000мм.

Основные конструкции здания:

Колонны монолитные сечением 400х400мм. Бетон В20.

Балки покрытия – монолитные из тяжелого бетона классом В2. Сечение балок 400х400 мм. Располагаются по главным осям здания.

Плиты перекрытия монолитные. материал – тяжелый бетон класса В20. толщина плиты составляет 160 мм.

Армирование конструкций производить по ГОСТ 23279-85 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий

### **4.2 Общие положения**

Технологическая карта выполнена в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [40].  
СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве «Отраслевые типовые инструкции по охране труда»[41].

СП 48.13330.2011 «Организация строительства». [39]

МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. [42]

### 4.3 Организация и технология производства работ

В состав работ по возведению монолитного каркаса здания входят следующие виды:

Возведение монолитных стен повала

Возведение колонн

Возведение балок , плит перекрытий и покрытия

Каждый вид сопровождается следующим комплексом работ:

1. Подготовительные работы
2. Основные работы (арматурные работы, опалубочные, укладка бетона)
3. Завершающие работы- (уход за бетоном, разопалубывание)

До начала возведения монолитного каркаса должны быть выполнены следующие мероприятия:

- назначено лицо, ответственное за качественное и безопасное производство работ;
- проинструктированы члены бригады по технике безопасности, включая инструктаж по безопасности работ в охранных зонах действующих трубопроводов и ЛЭП;
- установлена и принята заказчиком опалубка;
- смонтирован объемный арматурный каркас ростверка;
- произведена геодезическая разбивка для укладки бетонной смеси;
- обозначены пути движения автобетоносмесителей и рабочая стоянка автобетононасоса;
- доставлены в зону производства работ необходимые монтажные приспособления, инвентарь
- инструменты и бытовой вагончик для отдыха рабочих.



#### **4.3.1 Указания по проведению монолитных работ колонн типового этажа**

Подготовительные работы.

До начала производства работ необходимо:

- закончить работы по возведению перекрытия нижележащего этажа, причем бетон перекрытия должен иметь требуемую прочность;
- очистить основание, на котором будут производиться работы от мусора.
- Транспортировка в зону монтажа каркаса колонн, фиксаторов, ПВХ – трубок;
- Установка арматурного каркаса колонны и закрепление его в кондукторе;
- Ванная сварка арматурного каркаса колонны
- Установка дистанционных прокладок – фиксаторов защитного слоя на каждую из вертикальных сеток.

Основные работы.

Работы ведутся последовательным методом комплексной бригадой из 6 человек с учетом совмещения следующих профессий:

плотник-бетонщик - 4 разряда –1 человека (далее по тексту П1);

тоже 3 разряда – 2 человека; (далее по тексту П3, П4)

арматурщики – 3 человека. (далее по тексту П4, П5, П6)

Опалубочные работы:

Работы ведутся в летних условиях, включает в себя следующие разделы:

- Разметка основания под щиты опалубки;
- Транспортировка опалубки в зону монтажа;
- Обработка щитов опалубки антиадгезионной смазкой;
- Монтаж щитов опалубки с закреплением его рихтующим раскосом;

- Выверка щитов опалубки колонн с доводкой их в проектное положение;

- Выноска отметок верха колонны;

- Устройство подмостей для нахождения людей наверху опалубки.

До начала производства работ необходимо:

- закончить арматурные работы;

- очистить основание, на которое будут устанавливаться элементы опалубки от мусора.

В качестве опалубки предлагается использовать рамно–балочную опалубку.

Работы по монтажу опалубки ведутся укрупненными элементами, представляющие собой два опалубочных щита, скрепленные под углом  $90^0$ ,

В технологическом процессе предлагается следующая организация труда: рабочие П1 и П2 осуществляют строповку и транспортировку элементов опалубки с помощью крана, к месту их монтажа; звено рабочих П3 и П4, выполняют монтаж укрупненных элементов.

Работы по монтажу опалубки начинаются с разметки основания под щиты опалубки. Для этого при помощи теодолита производится выноска геодезических осей. При помощи рулетки и краски, согласно опалубочному чертежу, наносятся риски краев опалубочных.

Далее осуществляется транспортировка элементов опалубки с помощью крана. Рабочие П1 и П2 осуществляют строповку элементов опалубки.

Рабочие П3 и П4 устанавливают первый укрупненный элемент опалубки.

После установки первого укрупненного элемента производится рабочими П5 и П6 его закрепление с помощью рихтующего раскоса.

На заключительном этапе опалубочных работ рабочим П3 и П4 с монтажной площадки выполняется установка подмостей для нахождения

людей на верху опалубки. Затем производится выверка опалубки с помощью геодезического оборудования и вынос и закрепление высотных отметок.

Для этого производится нивелировка опалубки на поверхности с помощью мела или маркера выполняются метки и далее рекомендуется производить закрепление отметок с помощью не до конца забитых в палубу гвоздей.

#### Укладка и уплотнение бетона

До начала производства бетонных работ необходимо:

- закончить работы по установке арматурного каркаса колонны и работы по монтажу опалубки;
- освидетельствовать работы по установке опалубки и арматурного каркаса колонн с оформлением соответствующего акта.

При использовании бетононасоса прием бетонной смеси

- Подача бетона с помощью бетононасоса.
- Уплотнением глубинным вибратором;
- Выравнивание бетонной смеси по отметкам-маякам;
- Очистка приемного бункера, инструмента, оснастки от бетона.

В проекте колонны высотой 3,6 м со сторонами сечением 0,4 м бетонную смесь укладывают сразу на всю высоту.

Бетонная смесь порционно подается бетоносмесительной стрелой к месту укладки, где с помощью гибкого наконечника осуществляется ее укладка в опалубку колонны и послойное уплотнение с помощью глубинных вибраторов.

Завершающие работы. Уход за бетоном.

В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги (укрывать влагоёмким материалом), в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности (увлажнение или полив). Потребность в поливе определяется визуально, при осмотре состояния бетона.

При достижении бетоном прочности 0,5 МПа последующий уход за ним должен заключаться в обеспечении влажного состояния поверхности путем устройства влагоемкого покрытия и его увлажнения, выдерживания открытых поверхностей бетона под слоем воды, непрерывного распыления влаги над поверхностью конструкций. При этом периодический полив водой открытых поверхностей твердеющих бетонных и железобетонных конструкций не допускается.

Распалубка конструкции колонны:

- Отключение трансформатора, демонтаж питающих кабелей;
- Снятие полов, их очистка, сворачивание и складирование на поддоны для дальнейшего транспортирования на склад для следующего этапа
- Демонтаж и складирование элементов крепления: замков, тяжей;
- Демонтаж и складирование щитов опалубки;
- Транспортировка опалубки и ее элементов на следующую захватку;
- Очистка опалубки и ее элементов от бетона.

Решение о распалубке конструкции принимается производителем работ на основании заключения строительной лаборатории о прочности бетона конструкции.

Распалубку производить при прочности не менее 1,5 МПа.

Организация труда при распалубочных работах: рабочие ПЗ и П4 осуществляют демонтаж подмостей для нахождения людей и рихтующие раскосы, а звено П1 и П2 осуществляют строповку и транспортировку элементов опалубки к на место следующего производства работ.

После распалубки колонны укрывают поверхности пленкой ПВХ до набора прочности бетона 50% от проектной.

#### **4.3.2 Указания к проведению монолитных работ плит перекрытия**

Подготовительные работы

До начала бетонирования перекрытий на каждой захватке необходимо:

- предусмотреть мероприятий по безопасному ведению работ на высоте;
  - установить опалубку;
  - установить арматуру, закладные детали и пустотообразователи для проводки;
- закончить работы по возведению наружных и внутренних несущих стен, при этом прочность последних к моменту демонтажа опалубки перекрытия должна обеспечивать восприятие нагрузок от него;
- помещения, в которых будут вестись работы по возведению монолитных перекрытий необходимо освободить от приспособлений, инвентаря, неиспользованных строительных материалов;
- очистить основание, на которое будут устанавливаться стойки опалубки перекрытия от мусора. кроме того, оно должно быть рассчитано на передающиеся от стоек нагрузки.

Основные работы. Опалубочные работы

Работы по монтажу опалубки начинаются с установки основных стоек. Для этого производят разбивку основания под шаг основных стоек.

для данной плиты 160 мм расстояние приняты следующим образом:  $A=2440$  мм,  $C=625$ мм,  $B=1600$ мм.

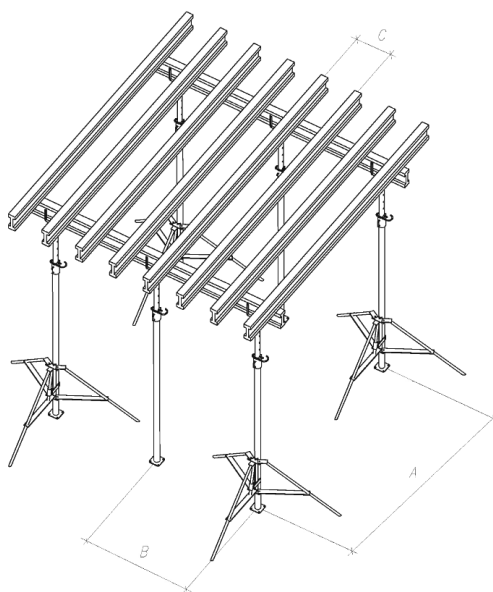


Рисунок 4.1 – Схема поддерживающих лесов

В качестве инструмента и оснастки используется рулетка – 20 м, мел, возможно использование рейки-шаблона определенной длины, соответствующей шагу основных стоек.

Предлагается следующая организация труда: рабочие П2 и П3 осуществляют транспортировку элементов опалубки в контейнерах вертикальным транспортом с помощью крана, либо горизонтальным транспортом с помощью гидравлической тележки – погрузчика типа «Рохля» и предварительную раскладку балок у места их монтажа; звено рабочих П1 и П5, выполняют монтаж продольных балок; звено рабочих П2, П6 выполняет устройство вертикальных связей. Монтаж поперечных балок осуществляется звеньями из двух рабочих с помощью монтажных штанг.

До начала работ по монтажу листов фанеры производится выравнивание поперечных балок с помощью шаблона, далее производится укладка фанеры на поперечные балки, с закреплением в углах листов фанеры гвоздями. Монтаж первых листов фанеры осуществляется с монтажных площадок. Первые в пролете листы фанеры укладываются и закрепляются с лестницы стремянки, остальные листы с ранее уложенных. Гвоздями (саморезами) крепятся только крайние листы фанеры.

На заключительном этапе опалубочных работ выполняют установку промежуточных стоек.

### Арматурные работы

До начала производства работ необходимо:  
закончить работы по установке опалубки перекрытия, опалубка должна быть жестко раскреплена и обеспечена ее пространственная неизменяемость;  
установить инвентарные лестницы для подъема на опалубку перекрытия, проверить наличие и надежность ограждения по контуру опалубки перекрытия. Арматурные работы включают в себя:

- Транспортировка в зону укладки арматурных изделий, фиксаторов, закладных деталей, проемообразователей, термовкладышей, ПВХ-трубок;
- Устройство разбивочной основы из направляющих арматурных стержней нижней сетки;
- Устройство нижней сетки из отдельных арматурных стержней с вязкой стыков проволокой;
- Установка дистанционных прокладок – фиксаторов защитного слоя;
- Установка стержней усиления нижней сетки, у отверстий в плите и местах возникновения наибольших усилий;
- Установка отсечки для образования рабочего шва.

Работы по армированию плиты перекрытия начинаются с доставки в зону армирования необходимых материалов и устройства разбивочной основы нижней сетки. Для доставки арматурных изделий в зону укладки используют грузоподъемные механизмы-краны

Для того чтобы нагрузки на опалубку от арматурных изделий не превышали допустимых значений, арматуру на опалубку перекрытия подают небольшими пачками (не более 2 тн), расстояние между пачками должно быть не менее 1 м.

Для устройства технологического шва вместе его прохождения устанавливается арматурный каркас между верхней и нижней арматурной сеткой. К каркасу с помощью вязальной проволоки крепится сетка-рабица с мелкой ячейкой (не более 1010 мм). Под нижнюю арматурную сетку по линии прохождения технологического шва укладывают и закрепляют доску, толщина которой равна толщине защитного слоя нижней арматуры.

Аналогично закрепляют доску к верхней арматуре, ее толщина должна быть не менее толщины защитного слоя верхней арматуры. На заключительном этапе производят нанесение антиадгезионной смазки на щиты опалубки.

## Бетонные работы:

Балки и плиты, монолитно связанные с колоннами, бетонируют не ранее чем через 1 ...2 ч по окончании бетонирования колонн. Такой перерыв необходим для осадки бетона, уложенного в колонны. В густоармированные балки укладывают подвижную бетонную смесь с осадкой конуса 6 - 8 см. Плиты перекрытия бетонируют в направлении, параллельно буквенным осям здания. При этом бетон подают навстречу бетонированию. При бетонировании плит с армокаркасом сверху укладывают легкие переносные щиты, служащие рабочим местом и предотвращающие деформацию арматуры.

До начала производства бетонных работ необходимо:

- закончить работы по установке арматуры, арматура должна быть жестко закреплена для обеспечения ее проектного положения в процессе бетонирования;

- освидетельствовать работы по установке опалубки и арматуры перекрытия с оформлением соответствующего акта.

Подачу бетонной смеси в зону укладки осуществлять бетононасосом с характеристиками для данного объекта(бетонораздаточной стрелой);

Укладка бетонной смеси с уплотнением глубинным вибратором;

Выравнивание бетонной смеси по отметкам маякам;

- Заглаживание бетонной смеси;

- Очистка приемного бункера, инструмента, оснастки от бетона.

Укладка бетонной смеси в балках ведется слоями в 20 см с тщательным уплотнением каждого слоя. На строительной площадке используют поверхностные вибраторы . Рабочие швы по согласованию с проектной организацией допускается устраивать при бетонировании - колонн - на отметке верха фундамента, низа прогонов, балок и подкрановых консолей, верха подкрановых балок, низа капителей колон. На рисунке 4.2 представлена подача бетонной смеси бетононасосом.



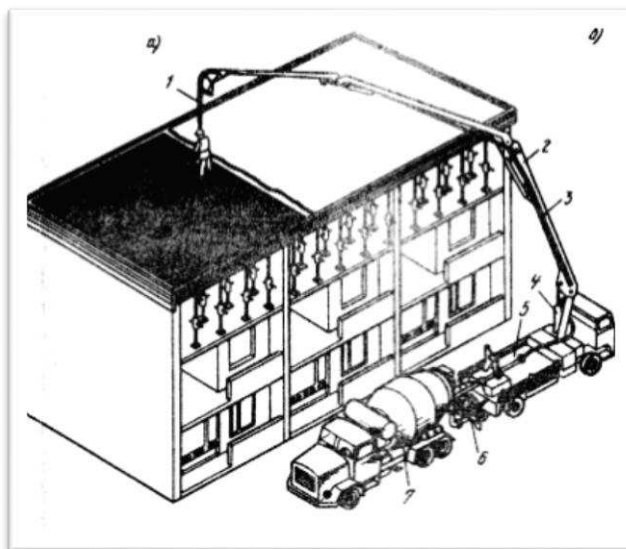


Рисунок 4.2 - Подача бетонной смеси автобетононасосом

*a* - общий вид; 1 - гибкий рукав; 2 - шарнирно-сочлененная стрела; 3 - бетоновод; 4 - гидроцилиндр; 5 - бетононасос; 6 - приемный бункер насоса; 7- автобетоносмеситель

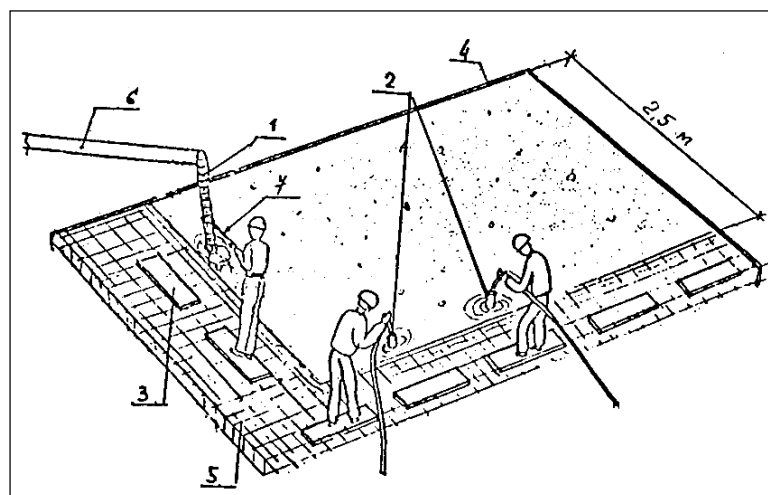


Рисунок 4.3 - Схема организации рабочего места при бетонировании монолитной плиты

Завершающие работы. Уход за бетоном

Завершающий период включает в себя следующие работы:

- Укрытие открытых неопалубленных поверхностей плиты п/э плёнкой.
- Подключение греющих проводов к питающим кабелям, подача напряжения с трансформатора.
- Замеры температуры в бетоне.

В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги (укрывать влагоёмким материалом), в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности (увлажнение или полив). Потребность в поливе определяется визуально, при осмотре состояния бетона.

#### Распалубка конструкции перекрытия

- Демонтаж и складирование промежуточных стоек;
- Опускание настила на основных стойках;
- Переворачивание поперечных балок «набок»;
- Демонтаж и складирование щитов фанеры;
- Демонтаж и складирование поперечных балок;
- Демонтаж и складирование продольных балок;
- Демонтаж и складирование основных стоек и треног;
- Транспортировка элементов опалубки;
- Очистка элементов опалубки от бетона;
- Установка стоек переопирания

Решение о распалубке конструкции принимается производителем работ на основании заключения строительной лаборатории о прочности бетона конструкции. Заключение дается по результатам испытания контрольных образцов кубов, хранящихся в естественных и нормальных условиях, а также результатам испытания прочности бетона методами неразрушающего контроля, например, прибором ИПС-Мг-4, или молотком Кошкарлова в специально выровненных участках на верхней грани возводимой плиты перекрытия. Распалубка перекрытий производится после набора прочности бетона 70% от проектной, в этом случае устанавливается один ярус стоек переопирания, при распалубки 50% от проектной устанавливается два яруса стоек переопирания.

#### 4.4 Требования к качеству работ

Контроль качества и приёмка конструкций ведется по СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции[36].

На объекте ежемесячно должен вестись журнал бетонных работ. При приёмке забетонированных конструкций, согласно требованиям действующих государственных стандартов, определять:

- качество бетона в отношении прочности, а в необходимых случаях морозостойкости, водонепроницаемости и других показателей, указанных в проекте;

- качество поверхностей;

- наличие и соответствие проекту отверстий, проёмов и каналов;

Контроль качества выполнения бетонных работ предусматривает его осуществление на следующих этапах:

- подготовительном;

- бетонирования (приготовления, транспортировки и укладки бетонной смеси)

- выдерживания бетона и расплубливания конструкций;

- приемки бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений.

На подготовительном этапе необходимо контролировать:

- качество применяемых материалов для приготовления бетонной смеси и их соответствие требованиям ГОСТ;

- подготовленность бетоносмесительного, транспортного и вспомогательного оборудования к производству бетонных работ;- правильность подбора состава бетонной смеси и назначение ее подвижности (жесткости) в соответствии с указаниями проекта и условиями производства работ;

- результаты испытаний контрольных образцов бетона при подборе состава бетонной смеси.

В процессе укладки бетонной смеси необходимо контролировать:

- состояние лесов, опалубки, положение арматуры;
- качество укладываемой смеси;
- соблюдение правил выгрузки и распределения бетонной смеси;
- толщину укладываемых слоев;
- режим уплотнения бетонной смеси;
- соблюдение установленного порядка бетонирования и правил устройства рабочих швов;
- своевременность и правильность отбора проб для изготовления контрольных образцов бетона.

Результаты контроля необходимо фиксировать в журнале бетонных работ.

Контроль качества укладываемой бетонной смеси должен осуществляться путем проверки ее подвижности (жесткости):

- у места приготовления - не реже двух раз в смену в условиях установившейся погоды и постоянной влажности заполнителей;
- у места укладки - не реже двух раз в смену.

Бетонная смесь должна укладываться в конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины, без разрыва, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

Испытание бетона на водонепроницаемость, морозостойкость следует производить по пробам бетонной смеси, отобранным на месте приготовления, а в дальнейшем - не реже одного раза в 3 месяца и при изменении состава бетона или характеристик используемых материалов.

При механическом методе контроля прочности бетона используют эталонный молоток Кашкарова.

Результаты контроля качества бетона должны отражаться в журнале и актах приемки работ.

В процессе армирования конструкций контроль осуществляется при приемке стали (наличие заводских марок и бирок, качество арматурной

стали); при складировании и транспортировке (правильность складирования по маркам, сортам, размерам, сохранность при перевозках); при изготовлении арматурных элементов и конструкций (правильность формы и размеров, качество сварки, соблюдение технологии сварки). После установки и соединения всех арматурных элементов в блоке бетонирования проводят окончательную проверку правильности размеров и положения арматуры с учетом допускаемых отклонений.

Таблица 5.1 - Операционный контроль технологического процесса

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
Армирование перекрытий	Соответствие класса и марки стали арматуры	Должны соответствовать проекту	Визуальный
	Диаметр арматурных стержней	Должен соответствовать проекту	Измерительный, штангельциркуль
	Чистота поверхности арматурных стержней	Должна отсутствовать ржавчина и другие загрязнения	визуальный
	Отклонения расстояния между стержнями и рядами арматуры	10 мм	Измерительный, металлической линейкой
Армирование перекрытий	Отклонение в расстоянии между отдельно установленными стержнями не должно превышать:	Балок 10 мм Плит 20мм	Измерительный, металлической линейкой
	Отклонение в расстоянии между рядами арматуры не должно превышать:	Балок и плит 10 мм	Измерительный, металлической линейкой
	Отклонения толщина защитного слоя бетона	+8...5 мм;	Измерительный, металлической линейкой
Армирование перекрытий	Качество соединения арматурных стержней, сеток и каркасов	Должно соответствовать принятой технологии, для сварных соединений необходимо выполнение требований ГОСТ 14098	Визуальный
	Качество соединения арматурных стержней, сеток и каркасов	Должно соответствовать принятой технологии, для сварных соединений необходимо выполнение требований ГОСТ 14098	Визуальный

Продолжение таблицы 5.1

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
	Соответствие величины армирования конструкции проекту	Должны соответствовать проекту	Технический осмотр
Бетонирование перекрытий	Состав бетонной смеси	Должен соответствовать проектному составу	Регистрационный, паспорт на бетон
	Однородность смеси	Бетонная смесь должна представлять однородную массу	Визуальный
	Подвижность смеси	Осадка конуса не менее 4 см при подачи бадьей, не менее 10 см при подачи бетононасосом	Измерительный, конус
	Прочность бетона на сжатие в 28 суток при нормальном хранении	Не менее проектной прочности	Измерительный, лаборатория
	Длительность транспортирования	Не более 30 минут	Измерительный, хронометр
	Прочность бетона поверхности рабочих швов	Не менее 1,5 МПа	Визуальный
	Высота свободного сбрасывания бетонной смеси	не более 1,0 м;	Визуальный
	Толщина и горизонтальность укладываемых слоев	Бетонную смесь необходимо укладывать горизонтальными слоями на всю толщину перекрытия без разрывов	Визуальный
	Непрерывность укладки смеси	Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя.	Органолептический
	Режим уплотнения уложенной смеси	Должен соответствовать принятому методу уплотнения и обеспечить достаточное уплотнение бетонной смеси.	Технический осмотр, хронометр

Продолжение таблицы 5.1

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
	Крепление арматуры и элементов опалубки при бетонировании	Арматура и элементы опалубки должны при бетонировании сохранить свое проектное положение.	Визуальный
	Ровность открытых поверхностей бетона	Должна удовлетворять требованиям заказчика.	Визуальный
Выдерживание бетона конструкции перекрытия	Местоположение рабочего шва в конструкции	Соответствие схеме бетонирования, а плоскость рабочего шва должна быть перпендикулярно главной оси конструкции.	Технический осмотр
	Защита рабочего шва от размывания	Не должна вытекать бетонная смесь	Визуальный
	Укрытие от атмосферных осадков и потерь влаги	Не должны попадать атмосферные осадки, и исключены потери влаги из бетона	Визуальный
	Движения людей и установка опалубки вышележащих конструкций.	Движение людей и установка опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа	Визуальный
	Разность температуры наружных слоев бетона и воздуха при распалубке	не более 40 <sup>0</sup> С.	Измерительный, термометр
Распалубка конструкции перекрытия	Прочность бетона к моменту распалубки	Не менее, 70 % от проектной прочности	Измерительный, лаборатория (испытание образцов с конструкции и неразрушающий контроль)
	Установка промежуточных опор	выставляются соосно стойкам опалубки, в центральной части пролета	Визуальный

Продолжение таблицы 5.1

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
	Соответствие конструкций рабочим чертежам	Должно соответствовать проекту	Технический осмотр
	Проектная прочность бетона	Не менее проектной прочности	Измерительный, неразрушающий контроль
	Показатели морозостойкости, водонепроницаемости	Должно соответствовать проекту	Регистрационный
	Монолитность конструкции	Отсутствие раковин, пустот и разрывов бетона конструкций	Визуальный
	Соответствие армирования проекту	Должно соответствовать проекту	Регистрационный
	Отклонение размеров поперечного сечения элемента	3 ... + 6 мм	Измерительный
	Отклонение высотных отметок	10 мм; для отметок закладных изделий, минус 5 мм.	Измерительный
	Отклонение плоскостей конструкций от горизонтали	20 мм.	Измерительный
	Разница отметок двух смежных поверхностей	3 мм	Измерительный
	Местные неровности поверхности бетона	5 мм	Измерительный
	Качество лицевых поверхностей бетона	Должно удовлетворять требованиям заказчика	Визуальный
	Расположение закладных деталей	Должно соответствовать проекту	Технический осмотр



Таблица 5. 2 - Операционный контроль технологического процесса  
возведения монолитных колонн:

Наименование техноло-гического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
Опалубочные работы	Точность изготовления опалубки	Должна соответствовать рабочим чертежам и техническим условиям	Технический осмотр
	Качество поверхности палубы опалубки	Отсутствие трещин, местные отклонения допустимы глубиной не более 2 мм.	Технический осмотр
	Комплектность опалубки	Комплектность определяется заказом потребителя	Технический осмотр
	Исправность опалубки	Не допускается использование не рабочих элементов	
	Оборачиваемость опалубки	30 оборотов	Регистрационный
	Точность установки опалубки (смещение осей опалубки)	7 мм	Измерительный, теодолит
	Прогиб собранной опалубки	Не более 5 мм	Измерительный, нивелир
	Зазор в сопряжение щитов опалубки	Не более 2 мм	Измерительный
Армирование колонн	Соответствие класса и марки стали арматуры	Должны соответствовать проекту	Визуальный
	Диаметр арматурных стержней	Должен соответствовать проекту	Измерительный, штангельциркуль
	Чистота поверхности арматурных стержней	Должна отсутствовать ржавчина и другие загрязнения	визуальный
	Отклонения толщина защитного слоя бетона	+8...5 мм;	Измерительный, металлической линейкой

Продолжение таблицы 5.2

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
	Качество соединения арматурных стержней, сеток и каркасов	Должно соответствовать принятой технологии, для сварных соединений необходимо выполнение требований ГОСТ 14098	Визуальный
	Соответствие Величины армирования конструкции проекту	Должны соответствовать проекту	Технический осмотр
Бетонирование монолитных колонн	Состав бетонной смеси	Должен соответствовать проектному составу	Регистрационный, паспорт на бетон
	Длительность транспортирования	Не более 30 минут	Измерительный, хронометр
	Прочность бетона поверхности рабочих швов	Не менее 1,5 МПа	Визуальный
	Высота свободного сбрасывания бетонной смеси	Не более 3,5 м	Визуальный
Толщина и горизонтальность укладываемых слоев		Бетонную смесь необходимо укладывать горизонтальными слоями толщиной не более 50 см без разрывов.	Визуальный
	Режим уплотнения уложенной смеси	Должен соответствовать принятому методу уплотнения и обеспечить достаточное уплотнение бетонной смеси.	Технический осмотр, хронометр
	Местоположение рабочего шва в конструкции	Соответствие схеме бетонирования, а плоскость рабочего шва должна быть перпендикулярно главной оси конструкции.	Технический осмотр

## Продолжение таблицы 5.2

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
Выдержка бетона конструкции	Укрытие от атмосферных осадков и потерь влаги	Не должны попадать атмосферные осадки, и исключены потери влаги из бетона	Визуальный
	Разность температуры наружных слоев бетона и воздуха при распалубке	не более 400С.	Измерительный, термометр
Распалубка колонн	Прочность бетона к моменту распалубки	Не менее 1,5МПа в летних условиях, Не менее 70% от проектной прочности	Измерительный, лаборатория
	Соблюдение правил снятия опалубки	Согласно тех. карте	Визуальный
Качество возведенных конструкций	Соответствие конструкций рабочим чертежам	Должно соответствовать проекту	Технический осмотр
	Проектная прочность бетона	при V = 13.5 %	Измерительный, неразрушающий контроль
	Монолитность конструкции	Отсутствие раковин, пустот и разрывов бетона конструкций	Визуальный
	Отклонение от осей	10 мм	Измерительный
	Местные неровности поверхности бетона	5 мм	Измерительный
	Расположение закладных деталей	Должно соответствовать проекту	Технический осмотр

### 4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Организация бетонных работ должна предусматривать полную обеспеченность комплексных бригад норм комплектами, включающими оборудование, механизированный инструмент, инвентарь и приспособления.

Подбор крана осуществляем графическим методом.

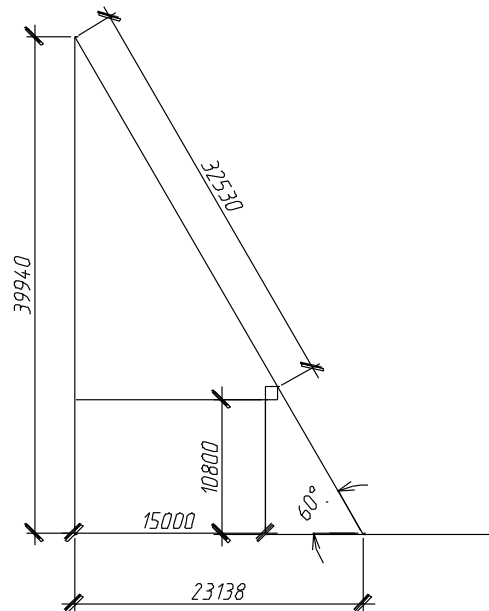


Рисунок 4.4 – Графический метод подбора крана

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу арматурные каркасы в рулонах 0,5 т. По каталогу «Средства монтажа сборных конструкций зданий и сооружений» наиболее подходящими средствами монтажа являются:

- строп 2СК2,0-3;  $m_{ст} = 89,85 \text{ кг} = 0,09 \text{ т}$

Определяем монтажные характеристики плиты с помощью методического указания «Выбор монтажных кранов при возведении промышленных и гражданский зданий»:

а) монтажная масса

$$M_m = M_{\text{э}} + M_{\text{г}} \quad (4.1)$$

где  $M_{\text{э}}$  - масса наиболее тяжелого элемента группы, т;

$M_{\text{г}}$  - масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

$$M_{\text{э}} = 0,5 \text{ т}, \quad M_{\text{г}} = 0,09 \text{ т} \quad M_m = 0,5 + 0,09 = 0,59 \text{ т}$$

б) монтажная высота подъема крюка

$$H_K = h_0 + h_3 + h_9 + h_2, \quad (4.2)$$

где  $h_0$  - расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

$h_3$  - запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3-0,5 м;

$h_9$  – высота элемента в положении подъема, м;

$h_r$  – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

$$H_K = 10,76 + 0,5 + 1,5 + 3,0 = 15,76 \text{ м.}$$

в) минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы

$$H_C = H_K + h_{\Pi} \quad (4.3)$$

где  $h_{\Pi}$  – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, м.

$$H_C = 15,76 + 2 = 17,76 \text{ м.}$$

г) требуемый монтажный вылет крюка

$$l_K = \frac{(b + b_1 + b_2) * (H_C - h_{\text{ш}})}{h_r + h_{\Pi}} + b_3 \quad (4.4)$$

где  $b$  - минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, 0,5 м;

$b_1$  - расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле, м;

$b_2$  - половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

$h_{\text{ш}}$  - расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м;

$b_3$  - расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м.

$$l_K = \frac{(0,5+2,8+0,5)*(17,76-2)}{3,0+2} + 2 = 13,9 \text{ м};$$

д) наименьшая длина стрелы самоходного стрелового крана

$$L_C = \sqrt{(l_K - b_3)^2 + (H_C - h_{ш})^2} \quad (4.5)$$

$$L_C = \sqrt{(13,9 - 2)^2 + (17,76 - 2)^2} = 19,79 \text{ м}.$$

По полученным характеристикам по каталогу кранов выбираем кран монтажный гусеничный МКГ-25 БР с следующими техническими характеристиками:

- максимальная грузоподъемность  $M_M = 25 \text{ т};$
- длины стрелы: основная  $L_C = 13,5 \text{ м};$   

максимальная  $L_C = 33,5 \text{ м};$
- длина жесткого гуська  $L = 5 \text{ м};$
- максимальная грузоподъемность на жестком гуське  $M_M = 5 \text{ т};$
- максимальная высота подъема  $H_K = 47 \text{ м};$
- максимальный вылет  $l_K = 21,5 \text{ м};$
- минимальный вылет  $l_K = 4,75 \text{ м}.$

Основное необходимое оборудование отражено в таблице 5.3

Машины и технологическое оборудование см тех карту графическая часть.

«Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособлений» см тех карту, графическая часть.

#### **4.6 Техника безопасности и охрана труда**

Бетонирование конструкций зданий и сооружений производить с соблюдением требований СП 12-135-2003 " Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда[41]

Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо

проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

Работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие профессиональные навыки по выполнению бетонных работ, перед допуском к самостоятельной работе должны пройти:

- обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры(обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда.

Для защиты от механических воздействий, воды, щелочи бетонщики обязаны использовать предоставляемые работодателями бесплатно брюки брезентовые, куртки хлопчатобумажные или брезентовые, сапоги резиновые или ботинки кожаные, рукавицы комбинированные, костюмы на утепляющей прокладке и валенки для зимнего периода. При нахождении на территории стройплощадки бетонщики должны носить защитные каски.

Помимо этого, в зависимости от условий работы бетонщики обязаны использовать дежурные средства индивидуальной защиты, в том числе:

- при применении бетонных смесей с химическими добавками для защиты кожи рук и глаз - защитные перчатки и очки;
- при работе с электровибраторами, а также работах по электропрогреву - диэлектрические перчатки и сапоги.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.

Бетонщик обязан немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на

производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления).

#### Требования безопасности перед началом работы

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие шланги не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

Запрещается переход бетонщиков по не закрепленным в проектное положение конструкциями средствам подмащивания, не имеющим ограждения или страховочного каната.

В каждой смене должен быть обеспечен постоянный технический надзор со стороны прорабов, мастеров, бригадиров и других лиц, ответственных за безопасное ведение работ. Следящих за исправным состоянием лестниц, подмостей и ограждений, а так же за чистотой и достаточной освещенностью рабочих мест и проходов к ним, наличием и применением предохранительных поясов и защитных касок.

Вибраторы при переносе на новое место работы выключаются. Перетаскивать их за шланговые провода или токопроводящий кабель запрещается;

Рукоятки вибратора должны иметь амортизаторы, а корпус до начала работ – заземлен. В процессе вибрирования бетонной смеси через каждые 30-35 минут необходимо выключать вибратор на 5-7 минут для его охлаждения.

Перед началом работы бетонщики обязаны:

- а) надеть спецодежду, спец обувь и каску установленного образца;
- б) предъявить руководителю работ удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ и получить задание с учетом обеспечения безопасности труда исходя из специфики выполняемой работы.



После получения задания у бригадира или руководителя работ бетонщики обязаны:

- а) при необходимости подготовить средства индивидуальной защиты и проверить их исправность;
- б) проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;
- в) подобрать технологическую оснастку, инструмент, необходимые при выполнении работы, и проверить их соответствие требованиям безопасности;
- г) проверить целостность опалубки и поддерживающих лесов.

В случае непрерывного технологического процесса бетонщики осуществляют проверку исправности оборудования и оснастки во время приема и передачи смены.

Бетонщики не должны приступать к выполнению работ при следующих нарушениях требований безопасности:

а) повреждениях целостности или потери устойчивости опалубки и поддерживающих лесов;

б) отсутствии ограждения рабочего места при выполнении работ на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте 1,3 м и более;

в) неисправностях технологической оснастки и инструмента, указанных в инструкциях заводов-изготовителей, при которых не допускается их применение;

г) несвоевременности проведения очередных испытаний или истечении срока эксплуатации средств защиты, установленных заводом-изготовителем;

Требования безопасности во время работы

Размещение на опалубке оборудования и материалов, непредусмотренных проектом производства работ, а также пребывание людей, непосредственно не участвующих в производстве работ на настиле опалубки, не допускаются.

Для перехода бетонщиков с одного рабочего места на другое бетонщики должны использовать оборудованные системы доступа (лестницы, трапы, мостики).

По уложенной арматуре следует ходить только по специальным мостикам шириной не менее 0,6 м, устроенным на козелках, установленных на опалубку.

Нахождение бетонщиков на элементах строительных конструкций, удерживаемых краном, не допускается.

Опалубка перекрытий должна быть ограждена по всему периметру. Все отверстия в полу опалубки должны быть закрыты. При необходимости оставлять отверстия открытыми их следует затягивать проволоочной сеткой.

Рабочие места и проходы к ним, расположенные на перекрытиях, покрытиях на высоте более 1,3 м и на расстоянии и менее 2 м от границы перепада по высоте, должны быть ограждены защитными или страховочными ограждениями, а при расстоянии более 2 м - сигнальными ограждениями, соответствующими требованиям государственных стандартов.

В процессе перемещения конструкций на место установки с помощью крана монтажники обязаны соблюдать следующие габариты приближения их к ранее установленным конструкциям и существующим зданиям и сооружениям:

- а) допустимое приближение стрелы крана - не более 1 м;
- б) минимальный зазор при переносе конструкций над ранее установленными - 0,5 м;
- в) допустимое приближение поворотной части грузоподъемного крана - не менее 1 м.

Для предотвращения обрушения опалубки от действия динамических нагрузок (бетона, ветра и т.п.) необходимо устраивать дополнительные крепления (расчалки, распорки и т.п.) согласно проекту производства работ.

При доставке бетона автосамосвалами необходимо соблюдать следующие требования:

- во время движения автосамосвала бетонщики должны находиться на обочине дороги в поле зрения водителя;
- разгрузку автосамосвала следует производить только при полной его остановке и поднятом кузове;
- поднятый кузов следует очищать от налипших кусков бетона совковой лопатой или скребком с длинной рукояткой, стоя на земле.

При подаче бетона с помощью бетоновода необходимо:

- осуществлять работы по монтажу, демонтажу и ремонту бетоноводов, а так же удалению из них пробок только после снижения давления до атмосферного;
- удалять всех работающих от бетоновода на время продувки на расстояние не менее 10 м.
- К работе с электровибраторами допускаются бетонщики, имеющие II группу по электробезопасности.
- При уплотнении бетонной смеси электровибраторами бетонщики обязаны выполнять следующие требования:
  - отключать электровибратор при перерывах в работе и переходе в процессе бетонирования с одного места на другое;
  - перемещать площадочный вибратор во время уплотнения бетонной смеси с помощью гибких тяг;
  - выключать вибратор на 5-7 мин для охлаждения через каждые 30-35 мин работы;
  - навешивать электропроводку вибратора, а не прокладывать по уложенному бетону;

Разбирать и передвигать опалубку следует только с разрешения руководителя работ. При разборке опалубки следует принимать меры против

случайного падения элементов опалубки, обрушения поддерживающих лесов и конструкций.

Запрещается складировать разбираемые элементы опалубки на подмостях (лесах) или рабочих настилах, а также сбрасывать их с высоты. При электропрогреве бетона монтаж и присоединение электрооборудования к питающей сети должны выполнять электромонтеры или бетонщики, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III. Пребывание людей и выполнение каких-либо работ на участках электропрогрева, находящихся под напряжением, не разрешается.

#### **4.7 Техничко-экономические показатели**

Критериями оценки технологической карты являются данные, приведенные в таблице (ТЭП- графическая часть.

Для подсчета объема работ используется таблица «Материалы и изделия» в графической части работы лист 10 -  $V=813\text{м}^3$ ;

Для определения трудоемкости используются значения в таблице «Калькуляция трудовых затрат и заработной платы» лист 11 графическая часть работы –  $Q_{\text{чел.-см.}}=Q_{\text{чел.-час.}}/T_{\text{см.}}=2726,22 \text{ чел-см.}$ ;

Выработка одного рабочего в смену:  $N_{\text{выр.}}=V/Q=813/2726,22=0,3 \text{ м}^3$ ;

Продолжительность работы –  $T=53$  дня (графическая часть, «График производства работ»);

Максимальное кол-во работающих в смену – 9 (графическая часть, «График производства работ»);

Для определения заработной платы используется таблицу «Калькуляция трудовых затрат и заработной платы» ( графическая часть работы) –  $Z_{\text{п}}=2551,3$

Количество смен –  $n=2$  (графическая часть, «График производства работ»).

## **5.1 Объектный строительный генеральный план**

### **5.1.1 Характеристика условий строительства**

Проект выполнен на строительство торгово-выставочного зала на рынке «Кедр».

Площадка для строительства расположена в Советском районе г. Красноярск по пр. Metallургов, 51 «а», в центральной части рынка «Кедр».

В настоящее время на площадке расположены:

- здание капитального рынка;
- торговые павильоны.

По отношению к окружающим зданиям и сооружениям проектируемый объект расположен следующим образом: с северо-восточной стороны расположены павильоны рынка «Кедр», далее проезжая часть на ул. С. Лазо; с юго-восточной стороны расположены павильоны рынка, далее жилая застройка на расстоянии 50м. от рынка; с юго-западной стороны здание капитального рынка «Кедр», далее АЗС на расстоянии 60м.

Торгово-выставочный зал рынка относится к предприятиям V класса по санитарной классификации, санитарно-защитная зона – 50 м.

Здание торгово-выставочного зала трехэтажное с подвалом, габаритные размеры в осях 24,0х30,0 м, прямоугольное в плане.

Высота этажей составляет - 3,6м. Фундаменты - сваи забивные.

Наружные стены надземных этажей - из кирпича К-О 100/15 ГОСТ 530-95, толщ. 250 мм сплошной кладки.

Стены подвала - монолитные железобетонные.

Инженерные сети согласно технических условий.

На время строительства электроснабжение, водоснабжение, канализование - от существующих сетей.

Район имеет развитую транспортную структуру.

Подъезд к участку осуществляется по существующей автодороге. Дорога имеет асфальтовое покрытие, что обеспечивает беспрепятственный доступ к стройплощадке.

Здания и сооружения, попадающие в границы стройплощадки, сносятся (демонтируются) до начала подготовительных работ.

Вблизи площадки для строительства действующих предприятий нет. Существующие инженерные сети переносятся и демонтируются до начала строительства.

Условий стесненной городской застройки вблизи площадки для строительства не существует.

### **5.1.2 Обоснование выбора методов производства строительных, монтажных и специальных работ**

Строительно-монтажные работы выполняются с соблюдением строительных норм, правил, стандартов и технических условий проекта.

Возведение зданий и сооружений выполнить в два периода (в соответствии с СП 12-01-2004 Организация строительства)

- подготовительный;
- основной.

В подготовительный период должны быть выполнены следующие виды работ:

- сдача-приёмка геодезической разбивочной основы;
- отвод поверхностных вод со строительной площадки и устройство водоотвода;
- устройство временного проезда;
- устройство временного ограждения;
- размещение временных зданий и сооружений производственного, складского, вспомогательного, санитарно-бытового назначения.

-размещения временных инженерных сетей на деревянных опорах, в местах проезда крупногабаритного транспорта кабели проложить под землёй. Руководствуясь при этом «Указаниями по проектированию электрического освещения» и «Инструкцией по прокладке кабелей напряжением 110кВ»;

-обеспечение строительной площадки противопожарным инвентарём, освещением и средствами сигнализации.

-В состав подготовительных работ входят мероприятия по сохранению растительного грунта.

Временное освещение строительной площадки принять от сетей электроснабжения, построенных в подготовительный период. Временное водоснабжение строительной площадки -привозной водой.

В качестве временных подсобных помещений санитарно-бытового назначения использовать подсобные помещения существующего здания капитального рынка.

Необходимо обеспечить мероприятия по безопасному выполнению работ: ограждения площадки, предупреждающие и ограничительные знаки по периметру ограждения и на подъездах к стройплощадке. Для крановщиков необходимо разместить знаки, ограничивающие вылет и поворот стрелы. Схему движения автотранспорта по площадке разместить на въезде.

В основной период осуществляется строительство торгового павильона, устройство инженерных сетей и благоустройство в технологической последовательности в соответствии с календарным планом, осуществляя обоснованное совмещение отдельных видов работ. К основным работам приступить только после выполнения работ подготовительного периода.

Монтаж конструкций производить краном . Подачу раствора бетона, негабаритных конструкций на отметку производить подручными средствами. Применяя лебёдку.

При отделочных работах рекомендуется применения норм комплекта.

Специальные работы, сантехнические и электромонтажные, осуществить в увязке с общестроительными и отделочными работами.

По завершению отдельных этапов работ следует своевременно освобождать площадку от временных зданий и сооружений и отключение временных инженерных сетей.

Демонтаж строительных машин и механизмов произвести после окончания основных строительно-монтажных работ по объекту.

После освобождения площадки от временных зданий и сооружений и отключений временных сетей, приступить к выполнению работ по озеленению территории, восстановлению зеленой зоны и установке малых форм.

### **5.1.3 Определение продолжительность строительства**

Продолжительность строительства объекта определяется по СНИП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства» приложение 3 «Расчетный метод определения продолжительности строительства объектов, не имеющих прямых норм в СНИП 1.04.03-85\*».

Расчетный метод определения продолжительности строительства объектов  $T_m$  основан на функциональной зависимости ее от стоимости строительно-монтажных работ  $C$ .

Для основных отраслей народного хозяйства эта зависимость выражается в виде функций:

$$A_1\sqrt{C} + A_2 = 29,9\sqrt{0,44} - 9,3 = 9,3 \text{ мес}$$

где-  $A_1$ - 29,9 по таблице 3 [48] для торговых зданий общественного назначения

$A_2$ = -9,3 по таблице 3 [48] для торговых зданий общественного назначения

$C$ =0,44 млн. руб – стоимость общестроительных работ в ценах 1984 г  
(7000тысруб/9,98/1,59=0,44 тыс руб)



### 5.1.4 Определение зон действия крана

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажного крана, относятся места, над которыми происходит перемещение грузов. Эта зона ограничивается защитным ограждением, удовлетворяющим требованиям ГОСТ 23407-78. Под защитным ограждением понимается устройство, предназначенное для предотвращения непреднамеренного доступа людей в зону.

В целях создания безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают различные зоны: монтажную зону, зону обслуживания краном, перемещения груза, опасную зону работы крана, опасную зону дорог.

Выбор крана монтажа каркаса здания произведен в разделе 5.

Для безопасной и технически верной привязки крана необходимо установить привязки основных грузоподъемных механизмов к главным осям здания.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78.

Монтажная зона – пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Определяем монтажную зону по формуле 5.1:

$$L_m = l_{\max} + x, \quad (5.1)$$

где  $l_{\max} = 5,6$  м –наибольший габарит элемента (рулоны сеток)

$x = 3,5$  м – зона рассеивания.

Таким образом,  $L_m = 9,1$  м.

Зона обслуживания краном (рабочая зона) пространство, описываемое крюком крана, определяется рабочим вылетом стрелы крана при монтаже

$$L_{\max} = 15 \text{ м}$$

Зона перемещения груза обозначает пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана определяется по формуле:

$$R_{\text{п.г}} = R_{\max} + 0,5 \cdot l_{\max} = 15 + 0,5 \cdot 5,6 = 17,8 \text{ м} \quad (5.2)$$

где  $l_{\max} = 5,6$  м максимальный габарит перемещаемого элемента.

Опасная зона крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении, определяется по формуле:

$$R_{\text{оп}} = R_{\max} + 0,5 \cdot l_{\min} + l_{\max} + l_{\text{без}} \quad (5.3)$$

где  $R_{\max} = 15$  м

$l_{\min} = 0,3$  м - минимальный габарит перемещаемого элемента

$l_{\max} = 5,6$  - максимальный габарит перемещаемого элемента

$l_{\text{без}}$  - расстояние отлета, принимаемое 4 м

Таким образом,

$$R_{\text{оп}} = 15 + 0,5 \cdot 0,3 + 5,6 + 4 = 24,75 \text{ м.}$$

### **5.1.5 Временные здания на строительной площадке**

В качестве временных зданий и сооружений производственного, складского, вспомогательного, санитарно-бытового назначения использовать существующие помещения.

Потребность строительства в кадрах рабочих специальностей определена по набору, исходя из перечня работ:

земляные работы – 4чел;  
сварные работы – 2 чел;  
бетонные работы - 3 чел;  
монтажные работы - 3 чел;  
отделочные работы - 4 чел;  
дорожные работы - 4 чел;  
подсобные работы – 2 чел;  
сантехнические работы- 2 чел;  
вентиляция - 2 чел;  
электромонтажные работы-2 чел;  
водители-1 чел;  
тракторист-1 чел;  
инженерно-технический персонал - 2 чел.  
охрана объекта - 2 чел.

Таким образом, для строительства объекта потребуется 33 человек: 29 рабочих, 2 охранника и 2 сотрудника ИТР.

Поскольку работы по строительству объекта выполняются последовательно, с учётом фронта работ на площадке ежедневно будет задействован персонал в количестве 15 человек:

рабочих - 12 чел.;  
инженер - 1 чел.;  
диспетчер- 1 чел.;  
охранник - 1 чел.

На строительном объекте с числом работающих в наиболее многочисленной смене менее 60 человек должны быть следующие санитарно- бытовые помещения:

1. Гардеробные с умывальниками и сушилками
2. Помещения для обогрева, отдыха и приема пищи

3. Прорабская
4. Навес для отдыха и место для курения
5. Устройства для мытья обуви
6. Туалет

Площадь бытового помещения определяется по формуле:

$$F = f \times N , \quad (6.4)$$

где  $f$  – нормативный показатель площади на 1-го человека.

$N$  – количество работающих, пользующихся данным типом помещений.

Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах определяется исходя из физических объёмов строительно-монтажных работ и норм выработки. В таблице 5.1 представлены площади необходимых помещений в бытовом городке.

Таблица 5.1 – Необходимые помещения бытового городка

Наименование помещения	Единица измерения	Нормативный показатель на человека <sup>1</sup>	Численность работающих, чел	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Фактическая площадь, м <sup>2</sup>	Тип помещения
Гардеробная	м <sup>2</sup>	0,9	15	10,5	18	Инвентарное
Умывальная	м <sup>2</sup>	0,05	12	0,6		
Помещение для обогрева	м <sup>2</sup>	1	12	12	16.2	
Помещение для отдыха и приема пищи	м <sup>2</sup>	1	12	12	23.2	
Душевая	м <sup>2</sup>	0,43	12	15,5	18	
Сушильная	м <sup>2</sup>	0,2	12	7,2		
Туалет	м <sup>2</sup>	0,07	15	2,87	1,1х1,1 (2шт)	
Администрат. назн		4	2	8	18	

Бытовки приняты в соответствии с альбомом унифицированных решений временных зданий и сооружений для обустройства строительных площадок .

На строительной площадке должны быть предусмотрены специальные места для курения, оборудованные противопожарным инвентарём, а также укрытия от солнечной радиации и атмосферных осадков.

#### **5.1.6 Площадки для складирования материалов, конструкций, оборудования**

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества, складывается из полезной площади, занятой непосредственно под хранящимися материалами, вспомогательной площади приемочных и отпусковых площадок, проездов, проходов и служебных помещений (в больших складах).

Рассчитаем площадь склада для арматурных изделий и опалубки на возведение подземной части здания по формуле 5.5

$$S_{\text{мп}} = R_{\text{скл}} \times q , \quad (5.5)$$

где  $R_{\text{скл}}$  - расчетный запас материала в натуральных измерителях,

$q$  - норма складирования на 1 кв. м пола площади склада с учетом проездов и проходов, принятая по расчетным нормативам (Приложение 4 таблица 1)

Опалубка,  $\text{м}^2$ :  $q=0,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$

$R_{\text{скл}} = 130,6 \text{ м}^2$

$S_{\text{мп}} = 0,2 \cdot 130,6 / 4 = 6,53 \text{ м}^2$

Арматурные изделия, т

$R_{\text{скл}} = 5,3 \text{ т}$

$S_{\text{мп}} = 1,4 \cdot 5,3 / 4 = 1,6 \text{ м}^2$

Таким образом расчетная площадь открытых складов составит  $8,13 \cdot 1,15 = 9,3$  м<sup>2</sup> на одну стоянку крана. 1,15 - коэффициент, учитывающий проезды, проходы, вспомогательные помещения.

После возведения первого этажа, помещения использовать для складов.

### 5.1.7 Проектирование временных дорог и расчет автотранспорта

Район имеет развитую транспортную структуру.

Подъезд к участку осуществляется по существующей автодороге. Дорога имеет асфальтовое покрытие, что обеспечивает беспрепятственный доступ к стройплощадке.

Для подъезда к стройплощадке не требуются разработка дополнительных дорог и подъездов.

Схема движения транспорта и расположение дорог в пределах площадки строительства должна обеспечить подачу в сторону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам и бытовым помещениям.

Для внутривозрастных перевозок используется автомобильный транспорт. Временную дорогу проектируем кольцевой.

Конструкция временных дорог – грунтовые, укрепленные гравием.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой - 1 м;
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку - 1,5 м.

Ширина проезжей части двухполосной дороги - 6м. Радиусы закругления дорог принимаем 12 м.

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки находим по формуле 5.6:

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{ц}}{T_i \cdot g_{тр} \cdot T_{см} \cdot K_{см}}, \quad (5.6)$$

где  $Q_i=873 \text{ м}^3$  - общее количество данного груза, перевозимого за расчётный период (бетон);

$t_{\text{ц}}=2,44 \text{ ч}$  - продолжительность цикла работы транспортной единицы;

$T_i=10 \text{ дн}$  - продолжительность потребления данного вида груза;

$g_{\text{тр}}=10 \text{ м}^3 \text{ т}$  - полезная грузоподъёмность транспорта;

$T_{\text{см}}=7,5$  - сменная продолжительность работы транспорта,;

$K_{\text{см}}=2$  - коэффициент сменной работы транспорта.

Продолжительность цикла транспортировки груза по формуле 5.76:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{пр}} + 2 \cdot \frac{l}{v} + t_{\text{м}} = 0,74 + 2 \cdot \frac{5}{30} + 0,03 = 1,1 \text{ ч}, \quad (5.7)$$

где  $t_{\text{пр}} = 0,74 \text{ ч}$  – продолжительность погрузки и выгрузки, согласно нормам в зависимости от вида и веса груза и грузоподъёмного автотранспорта;

$l = 1 \text{ км}$  - расстояние перевозки в один конец, км;

$v = 30 \text{ км/ч}$  - средняя скорость передвижения автотранспорта;

$t_{\text{м}} = 0,03 \text{ ч}$  – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки.

Подставляя значения, найденные выше в формулу (5.6) получаем

$$N_i = \frac{873 \cdot 1,14}{10 \cdot 10 \cdot 7,5 \cdot 2} = 0,66 \text{ шт.}$$

Принимаем одну единицу автотранспорта в сутки.

Доставку бетона осуществлять непосредственно перед укладкой в бетононасос.

Расход водоснабжения строительной площадки

Суммарный расход воды, л/с, определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}} = 0,25 + 0,065 + 20 = 20,23 \frac{\text{л}}{\text{с}}. \quad (5.8)$$

Расход воды на производственные нужды по формуле

$$Q_{пр} = 1,2 \sum \frac{V \cdot q_1 \cdot K_q}{t \cdot 3600} = 1,2 \cdot \left( \frac{34,18 \cdot 220 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} + \frac{37,65 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} \right) = 0,42, \quad (5.9)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий потери воды;

$V$  – объем воды на СМР;

$q_1$  – норма удельного расхода воды на единицу потребления;

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течении смены;

$t$  – кол-во часов потребления в смену.

Расход воды на хозяйственно- бытовые нужды:

$$Q_{хоз-быт} = Q_{хоз-пит} + Q_{душ} = 0,035 + 0,042 = 0,077,$$

$$\text{где } Q_{хоз-пит} = \frac{N_{max}^{см} \cdot q_3 \cdot K_q}{8 \cdot 3600} = \frac{15 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,035 \frac{\text{л}}{\text{с}},$$

здесь  $N_{max}^{см} = 15 \text{ чел}$  – максимальное количество людей работающих в смену.

$q_3 = 25 \text{ л}$  - норма потребления воды на 1 человека в смену;

$K_q = 2,7$  – коэффициент часовой неравномерности.

$$Q_{душ} = \frac{N_{max}^{см} \cdot q_4 \cdot K_n}{t_{душ} \cdot 3600} = \frac{10 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,6 \cdot 3600} = 0,042 \frac{\text{л}}{\text{с}}, \quad (5.10)$$

где  $q_4 = 30 \text{ л}$  – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30 л;

$K_n = 0,3$  – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем;

$t_{душ} = 0,6 \text{ ч}$  – продолжительность пользования душем.

Расход воды на противопожарные цели для склада с площадью территории до 10 га составляет  $Q_{пож} = 20 \frac{\text{л}}{\text{с}}$ .

Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или полностью останавливается использование воды на производственные и хозяйственные нужды, её расчетный расход  $Q_{расч}$  находим по формуле 5.11:

$$Q_{расч} = Q_{пож} + 0,5 \cdot (Q_{пр} + Q_{хоз-быт}) =$$



$$= 20 + 0,5 \cdot (0,42 + 0,077) = 20,6 \text{ л/с} \quad (5.11)$$

По расчетному расходу воды определим диаметр магистрального временного водопровода по формуле 6.12:

$$D = 63,14 \cdot \sqrt{\frac{Q_{расч}}{\pi \cdot v}} = 63,14 \cdot \sqrt{\frac{20,6}{3,14 \cdot 2}} = 114 \text{ мм} \dots\dots (5.12)$$

где  $Q_{расч} = 20,19 \text{ л/с}$  - расчетный расход воды;

$v = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  - скорость движения воды по трубам;

Принимаем диаметр противопожарного водопровода  $D=133 \text{ мм}$  (ГОСТ 30732-2001).

Источниками водоснабжения являются существующие.

Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

### 5.1.9 Расчет электроснабжения строительной площадки

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производим по формуле 6.13:

$$P = \alpha \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{осв} + \sum K_4 \cdot P_n \right), \quad (5.13)$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,05 – 1,1) ;

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициент спроса, определяемые числом потребителей и несовпадений по времени их работы;

$P_c$  – мощности силовых потребителей, кВт;

$P_n$  – мощности, требуемые для технологических нужд;

$P_{об}$  – мощности, требуемые для наружного освещения;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности в сети.

В таблице 5.3 определены нагрузки по установленной мощности электроприемников.

Таблица 6.3 – Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников.

Наименование потребителей	Единица измерения	Количество	Установленная мощн. кВт	Коэффициент спроса, Кс	cos φ	Требуемая мощность, кВт.
1	2	3	4	5	6	7
Силовые потребители						
1. Кран гусеничный МГК-25БР	шт	1	49,5	49,5	0,7	
Мелкий строительный инструмент		2	1,5	0,15	0,75	
3. Сварочная машина		2	15	0,35	0,7	
вибратор		1	1,5	0,15	0,6	
Итого:						18
Внутреннее освещение						
1.Отделочные работы	м²		0,015	0,015	0,8	
2.Бытовые и служебные помещения			2	0,003	0,8	
3.Душевые и уборные			0,096	0,003	0,8	
4.Склад открытый, навесы		1840	5.52	0,003	0,8	
Итого:						
Наружное освещение						
1.Территория строительства	м²		1	0,0002		
2. Производство работ			2	0.003		
3.Основные проходы и проезды	км		2	5		
4. Аварийное освещение			2	0,0035		

Общая нагрузка по установленной мощности определяется

$$P = 1,1 \cdot (18 + 44,62 + 5,002) = 74,38 \text{ кВт}$$

Трансформаторная передвижная комплектная подстанция типа ПКТП-ТВ мощностью 100кВт, конструкция автофургон, габариты 6.20×2.30 по ГОСТ 14695 и ТУ 3412-017-02917889-2006.

Количество прожекторов определяется по формуле:

$$n = P \cdot E \cdot \frac{s}{P_{\text{л}}}, \quad (5.14)$$

где  $P=0,4$  Вт/м<sup>2</sup> - удельная мощность, (прожектор ПЗС-35);

$E=2$ лк. - освещенность (территория строительства в р-не производства работ);

$s = 7565$ м<sup>2</sup> – размеры площадки, подлежащей освещению;

$P_{\text{л}}=500$  Вт– мощность лампы прожектора (ПЗС-35);

Подставляя значения найденные выше в формулу 6.14 получаем:

$$n = 0,4 \cdot 2 \cdot \frac{7565}{500} = 12 \text{ шт.}$$

Принимаем для освещения строительной площадки 18 прожекторов с расстановкой по периметру площадки. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию, мощностью 320 кВт. Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по смешанной схеме. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

#### **5.1.10 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности**

Все строительно-монтажные работы необходимо выполнять в соответствии с требованиями СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве», ППБ-01-03 «Правила пожарной безопасности».

Администрация строительной организации должна соблюдать трудовое законодательство по охране труда и технике безопасности, производить обучение и инструктаж работников безопасным методам труда, выполнять мероприятия по коллективной защите рабочих (ограждение, освещение,

защитные и предохранительные устройства и приспособления и тд.), обеспечивать санитарно-бытовыми помещениями, устройствами, необходимыми средствами индивидуальной защиты (спецодежда, обувь, каски), питанием. Питьевой водой и мылом. В соответствии с действующими нормами, правилами и характером выполняемых работ. Должны быть созданы необходимые условия труда и отдыха.

Не разрешается допускать использование труда женщин и подростков до 18 лет.

Необходимо при погрузочно-разгрузочных работах соблюдать правила техники безопасности. Рабочие иметь соответствующий допуск.

К строительно-монтажным работам разрешается приступить только при наличии ППР, в котором должны быть разработаны все мероприятия по обеспечению техники безопасности, а также производственной санитарии.

Должны быть решены основные вопросы по охране труда и технике безопасности:

- разработка мероприятий, обеспечивающих электробезопасность производства;
- применение устройств и приспособлений по безопасной эксплуатации машин и механизмов;
- обеспечение безопасности и безвредности труда при применении токсичных, легковоспламеняющихся и кислотных веществ;
- ограждение и освещение опасных зон и защита каждого работника.

Во избежание доступа посторонних лиц, территорию строительной площадки оградить временным ограждением.

До начала основных работ на стройплощадке соорудить внутриплощадочные дороги (без верхнего покрытия), используемые на весь период строительства.

На территории строительства установить указатели проездов и переходов. Опасные для движения зоны оградить или выставить предупредительные надписи и сигналы, видимые в дневное и ночное время.

Проезды, проходы, погрузочно-разгрузочные площадки регулярно очищать от мусора, строительных отходов и ничем не загромождать.

В местах переходов через канавы и траншеи установить мостики шириной не менее 0,8м с перилами высотой 1,0м.

Производство строительно-монтажных работ в темное время суток допускается только при достаточном освещении в соответствии с «Нормами освещения строительных площадок» ГОСТ 12.1.046-85 [56].

На строительной площадке оборудовать санитарно-бытовые помещения для работающих.

Санитарно-бытовые помещения для работающих оборудовать кулерами с горячей и холодной питьевой водой. Воду привозить по мере необходимости из расчёта 1,0-1,5 л зимой; 3,0-3,5 л летом на одного человека в день. Температура воды для питьевых целей должна быть не ниже 8°C и не выше 20°C.

Работников, которые по условиям производства не имеют возможности покинуть рабочее место, обеспечивать питьевой водой непосредственно на рабочих местах.

Строительную площадку (включая санитарно-бытовые помещения и непосредственные места проведения работ) обеспечить аптечками с медикаментами и средствами оказания первой медицинской помощи пострадавшим.

Емкости для хранения и места складирования, разлива, раздачи горюче-смазочных материалов и битума оборудовать специальными приспособлениями, и выполняются мероприятия для защиты почвы от загрязнения.

Бытовой мусор и нечистоты следует регулярно удалять с территории строительной площадки в установленном порядке и в соответствии с требованиями действующих санитарных норм.

Для сбора бытовых отходов и мелкого строительного мусора на площадке устанавливаются мусороприёмные бункеры. Проектом рассматриваемого объекта, предусмотрен сбор образующихся строительных отходов и их размещения на полигоне с целью предотвращения загрязнения окружающей среды.

Санитарно-бытовые помещения размещаются от разгрузочных устройств, бункеров, бетонно-растворных узлов, сортировочных устройств и других объектов, выделяющих пыль, вредные пары и газы, на расстояние не менее 50 метров.

Землю и земельные угодья, нарушенные при строительстве, следует восстановить к началу сдачи объекта в эксплуатацию. В таблице 6.4 представлены основные противопожарные мероприятия на строительной площадке.

Таблица 5.4 - Противопожарные мероприятия

Наименование	Ед. изм.	К-во	Примечания
Щиты с набором противопожарного инвентаря (тип ЩПА)	Шт.	1	Рядом с бытовыми помещениями, местом складирования материалов
Оснащение огнетушителями бытовых помещений и кладовой	Шт.	По 1 шт. на помещение	Согласно «Правил главного управления» МВД России
Проведение инструктажа по пожарной безопасности при работе вблизи действующих цехов	Перед началом работ		Выполняется инженерно-экспл. организации, прорабом
То же. По производству Строительных работ и транспорту конструкций	-//-		Отдельно на каждом объекте В объеме инструкции Управления МВД России. Производится прорабом
Ответственные лица за состояние пожарной безопасности			Руководство генеральной подрядной организации
Вызываемые пожарные команды на случай пожара			Пожарная команда г. Красноярск

Собственные пожарные команды			Создание на стройплощадке добровольной пожарной дружины из числа работающих.
Обеспечение связью	телефон	1	Сотовая, радиосвязь

Все материалы, применяемые в данном проекте, должны быть сертифицированы в области пожарной безопасности.

#### **5.1.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

При организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды.

Одним из основных факторов, способствующих сохранению окружающей среды при производстве строительных работ, является постоянное содержание в технически исправном состоянии всех машин и механизмов, используемых на стройке, точное и качественное выполнение всех технологических процессов. В качестве временных подъездных дорог используется существующая автодорога.

Строительные процессы на площадке не имеют вредных выбросов в атмосферу и не загрязняют стоки ливневых вод (бетонные и асфальтобетонные смеси доставляются на строительную площадку в готовом виде, изоляция трубопроводов осуществляется холодными мастиками).

Крупнообломочные отходы строительного производства складироваться в пределах строительной площадки на специально выделенном для этой цели участке и, по мере накопления, вывозятся автотранспортом Подрядчика на санкционированные свалки, сжигание строительных отходов на строительной площадке запрещается. Для сбора бытовых отходов и мелкого строительного мусора на площадке устанавливаются мусороприёмные бункеры.

При строительстве не образуются токсичные и прочие опасные отходы, подлежащие утилизации, захоронению или специальному хранению.

Ко времени сдачи объекта в эксплуатацию на строительной площадке выполняется комплекс работ по благоустройству территории.

Расчет количества отходов материалов в процессе строительства производится на основании типовых норм потерь и отходов материалов в процессе строительного производства по приложению Б, РДС 82-202-96 и дополнения к нему (дата введения 1998-01-01) и приводиться в разделе проекта «Перечень мероприятий по охране окружающей среды».

#### **5.1.12 Техничко-экономические показатели**

См. графическую часть лист 11.

### **5.2 Моделирование строительного производства**

Сетевые модели – наиболее эффективное средство планирования и организации производства. Они наглядно отражают технологическую последовательность выполнения работ и взаимосвязи между работами. Сетевые модели позволяют выделять работы, от которых зависит общая продолжительность возведения объекта (работы критического пути).

Сетевая модель, представленная графически с рассчитанными временными и ресурсными параметрами, называется сетевым графиком



## **6. Экономика строительства**

### **6.1 Определение сметной стоимости строительства**

Сметные расчеты, выполняемые с применением укрупненных нормативов цены строительства (НЦС), используются при планировании инвестиций (капитальных вложений) и составляются на основе МДС 81-02-12-2011 «Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов» – укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непроизводственного назначения и инженерной инфраструктуры.

Показатели НЦС включают в себя:

- затраты на строительство объектов капитального строительства, отвечающие градостроительным и объемно-планировочным требованиям, предъявляемым к современным объектам повторно применяемого проектирования (типовая проектная документация), а также затраты на строительство индивидуальных зданий и сооружений, запроектированных с применением типовых (повторно применяемых) конструктивных решений;
- затраты, предусмотренные действующими нормативными документами в сфере ценообразования для выполнения работ при строительстве объекта в нормальных (стандартных) условиях, не осложненных внешними факторами;
- затраты на приобретение строительных материалов и оборудования, затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин (механизмов); накладные расходы и сметную прибыль; затраты на строительство временных зданий и сооружений; дополнительные затраты на производство работ в зимнее время; затраты, связанные с получением заказчиком и проектной организацией исходных данных, технических условий на проектирование, проведение необходимых согласований по проектным решениям; расходы на страхование (в том числе строительных рисков);

– затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, содержание службы заказчика строительства и строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты.

При определении стоимости возведения объекта был использован НЦС 81-02-02 «Административные здания»

Прогнозная стоимость строительства с чистовой отделкой общей площадью 2849.72 кв.м.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле:

$$C_{\text{ПР}} = \left[ \left( \sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \times M \times K_c \times K_{\text{мр}} \times K_{\text{рез}} \times K_{\text{зон}} \right) + 3p \right] \times I_{\text{ПР}} + \text{НДС}$$

(6.1)

где  $\text{НЦС}_i$  - используемый показатель государственного сметного норматива - укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$N$  - общее количество используемых показателей государственного сметного норматива - укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$M$  - мощность планируемого к строительству объекта (общая площадь, количество мест, протяженность и т.д.);

$I_{\text{ПР}}$  - прогнозный индекс, определяемый в соответствии с МДС 81-02-12-2011 на основании индексов цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)»,

используемых для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

$K_{mp}$  - коэффициент перехода от цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов Российской Федерации, применяемый при расчете планируемой стоимости строительства объектов, финансируемых с привлечением средств федерального бюджета, определяемых на основании государственных сметных нормативов - нормативов цены строительства; величина указанных коэффициентов перехода ежегодно устанавливается приказами Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации;

$K_{reg}$  - коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства (отличия в конструктивных решениях) в регионах Российской Федерации по отношению к базовому району (Приложение №1 к МДС 81-02-12-2011) = 1,09;

$K_C$  - коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации (Приложение №3 к МДС 81-02-12-2011) = 1,0 ;

$K_{зон}$  - коэффициент зонирования, учитывающий разницу в стоимости ресурсов в пределах региона (Приложение №2 к МДС 81-02-12-2011) = 1,0;

$НДС$  - налог на добавленную стоимость = 18%.

Определение значения прогнозного индекса-дефлятора рекомендуется осуществлять по формуле:

$$I_{IP} = I_{н.стр.} / 100 \times (100 + \frac{I_{пл.н.} - 100}{2}) / 100 = 104,2 / 100 * (100 + \frac{104,5 - 100}{2}) / 100 = 1,06$$

где  $I_{н.стр.}$  - индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, от даты уровня цен, принятого в НЦС, до планируемой даты начала строительства, в процентах;

$I_{пл.п.}$  - индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, на планируемую продолжительность строительства объекта в процентах.

Таблица 6.1 – Определение стоимости строительства

№ п/п	Наименование показателя	Обоснование	Ед изм.	Кол.	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2014. тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне. тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
1	Стоимость общей площади	НЦС 81-02-02 2014 Таблица 02-02-001. расценка 02-02-001-01	1 кв.м.	2849.72	40.11	114302.2692
4	Коэффициент на сейсмичность	МДС 81-02-12-2011. Приложение 3 "Рекомендуемые коэффициенты, учитывающие сейсмичность"			1	
5	Стоимость строительства жилого дома с учетом сейсмичности					114302.2692
	Поправочные коэффициенты					
6	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к ТЕР Красноярского края (4 зона)	МДС 81-02-12-2011. Приложение 2 "Рекомендуемые зональные коэффициенты изменения стоимости строительства в разрезе субъекта Российской Федерации"			1	

№ п/п	Наименование показателя	Обоснование	Ед изм.	Кол.	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2014. тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне. тыс. руб.
7	Регионально-климатический коэффициент	МДС 81-02-12-2011. Приложение 1. "Рекомендуемые коэффициенты, учитывающие регионально-климатические условия осуществления строительства "			1.09	
	Стоимость строительства с учетом сейсмичности. территориальных и регионально-климатических условий					124589.4734
	Продолжительность строительства		мес.	9,5		
	Начало строительства	01.07.2016				
	Окончание строительства	15.04.2017				
	Расчет индекса-дефлятора на основании показателей Минэкономразвития России: Ин.стр. с 2014 по 2016 = 104.2%; Ипл.п. с 2015 по 2017 = 104.5%	Информация Министерства экономического развития Российской Федерации			1.06	
	Всего стоимость строительства с учетом срока строительства					132064.8418
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации	%	18		23771.67153
	Всего с НДС					155836.5134

Из произведенного расчета получаем прогнозируемую сметную стоимость строительства – 155 836 513,4 р.

## **6.2 Локальный сметный расчет на определенный вид работы**

Локальные сметы составляют на отдельные виды работ и затрат на основе объемов строительных работ по чертежам, спецификациям и другой документации в строительстве принятых методов производства работ. Они делятся на общестроительные, специальные, внутренние санитарно – технического оборудования, монтаж оборудования. В данной дипломной работе представлен локальный сметный расчет на устройство монолитного каркаса здания.

Сметная документация составлена на основании МДС 81-35.2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

Для составления сметной документации применены территориальные единичные расценки на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно – гражданского назначения, составление в нормах и базисных ценах 2001г. (редакция 2010).

При составлении локальной сметы был использован базисно – индексный метод.

Сметная стоимость пересчитана в текущий уровень на 1 кв. 2017г. с использованием индекса пересчета сметной стоимости.

Сметная стоимость возведения монолитного каркаса здания составила 13664383.46 р.

### **6.2.1 Анализ ЛСР на возведение монолитного каркаса здания**

Был проведен анализ структуры по составным частям локального сметного расчета.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.	В тек.ценах	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	1458522	9932535	72.7
в том числе:			
материалы	1218682	8299224	60.7
эксплуатация машин	149427.3	1017600	7.4
основная заработная плата	108534	739117	5.4
Накладные расходы	101954	694305	5.1
Сметная прибыль	60268	410425	3.0
Лимитированные затраты		542724	4.0
НДС		2084397	15.3
<b>ИТОГО</b>		<b>13664383,0</b>	<b>100.0</b>

На рисунке 6.1 представлена структура локального сметного расчета по составным элементам

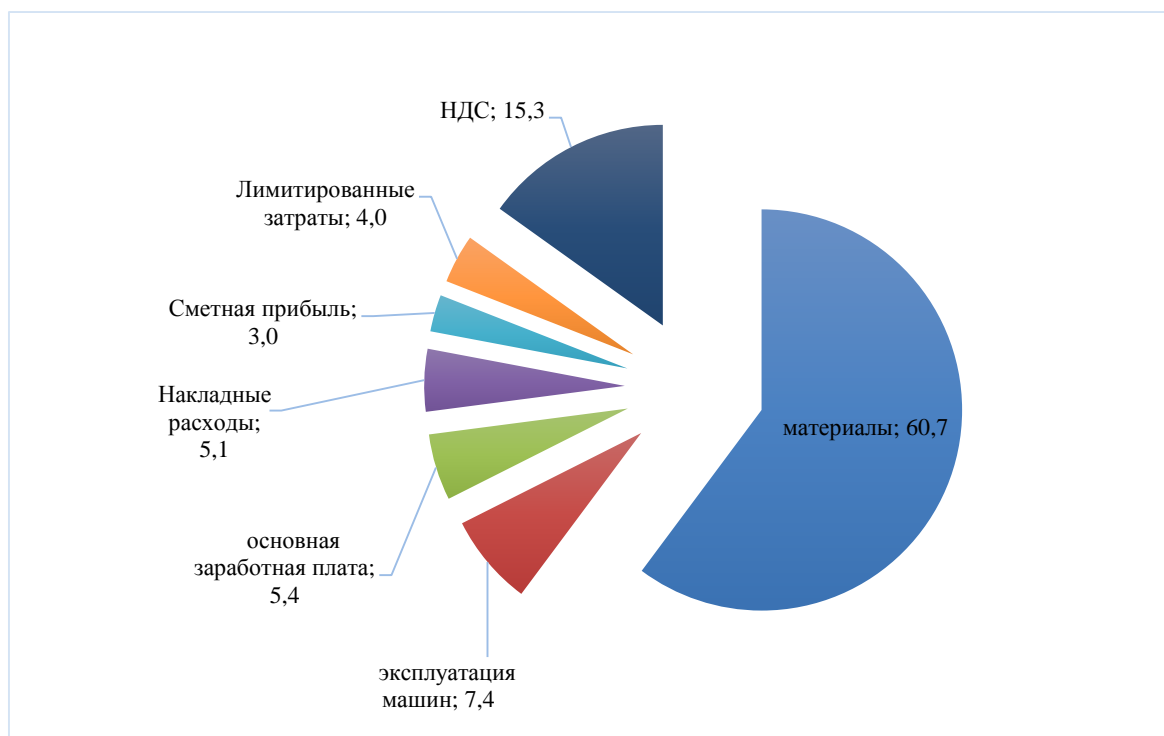


Рисунок 6.1 - структура локального сметного расчета по составным элементам

Из представленной диаграммы видно, что по структуре локального сметного расчета основные затраты приходятся на материальные ресурсы в размере 8299224,0 рублей, что составляет 60% от общей стоимости общестроительных работ.

### 6.3 Технико-экономические показатели проекта

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта. Технико-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Таблица – 6.3 Технико-экономические показатели.

Наименование показателей. единицы измерения	Значение
Площадь застройки, м <sup>2</sup>	820.87
Площадь здания общая, м <sup>2</sup>	2849.72
Площадь здания полезная, м <sup>2</sup>	2238.2
Количество этажей. шт.	3
Высота этажа. м	3.6
Строительный объем. всего. м <sup>3</sup>	10162.95
Прогнозируемая стоимость строительства. всего. руб.	155836513.4
Прогнозируемая стоимость 1 м <sup>2</sup> общей площади, р	54684,85
Прогнозируемая стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема, р	15333.79
Продолжительность строительства. мес.	9.5



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данном дипломном проекте был разработан проект на строительство торгово-выставочного комплекса по пр. Metallургов г.Красноярска.

Предмет исследования, его цели и задачи определили логику и структуру проекта. В результате дипломного проектирования были достигнуты следующие результаты:

- Выполнены основные архитектурно-строительные чертежи по объекту, в котором решены вопросы планировки, отделки и организации перемещений внутри здания., произведен теплотехнический расчет стен, окон, плиты перекрытия;
- Произведены расчеты основных несущих элементов здания. Рассчитаны железобетонные монолитные конструкции: перекрытие, опертое по контуру, балки, колонны.
- Осуществлено вариантное проектирование и технико-экономическое сравнения двух вариантов перекрытия: ребристого и перекрытия опертая по контуру, в результате которого было решено использовать второй вид перекрытия, как наиболее экономичное и менее материалоемкое.
- Произведено вариантное проектирование свайного фундамента, в результате расчетов были выбраны забивные сваи длиной 10 м, как наиболее эффективные и экономичные
- Разработана технологическая карта на возведение монолитного каркаса, в результате которой подобраны основные средства механизации, порядок и правила безопасной организации работ по возведению монолитного каркаса.
- Разработан объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания, а также запроектирован сетевой график, итогами которого является наглядное изображение последовательности основных строительно-монтажных работ при возведении здания торгово-выставочного комплекса. Сокращения сроков строительства в 1,5 месяца

объясняется параллельными работами и использованием современной строительной техники.

- Составлены локальные сметные расчеты на отдельные виды общестроительных работ, объектный сметный расчет, сводный сметный расчет стоимости строительства, проведен их структурный анализ, рассчитаны основные технико-экономические показатели проекта.

- Графическая часть отражает основные решения, принятые в проекте

В рамках проекта была изучена нормативно-техническая и правовая литература по данной теме.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Саенко И.А. Дипломное проектирование: Учебно-методическое пособие/ И.А. Саенко, Р.А. Назиров. – Красноярск: СФУ, 2012. -42с.
- 2 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011 – 76 с.
- 3 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*. – Введ. 1.01.2012. – Москва: Минрегион России, 2012 – 113 с.
- 4 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 1.01.2012. – Москва: Минрегион России, 2012 – 100 с.
- 5 СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. Взамен СП 23-101-2000; Введ. 01.06.2004. Москва: ФГУП ЦПП, 2004.- 140 с.
- 6 СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ.1.01.2013. – Москва: ОАО Институт общественных зданий", 2013 – 65с.
- 7 ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Введ. 2.10.2011. – Москва: ОАО ЦНИИПромзданий, 2011. – 16 с.
- 8 ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 2.12.1999. – Москва: Госстрой России, 2001.- 35с.
- 9 ГОСТ 30970-2002 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 2.12.1999. – Москва: Госстрой России, 2001.- 35с.
- 10 СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. Введ. 20.05.2011. Минрегион России,2011 – 72 с.

- 11 СП 31-102-99 Требования доступности общественных зданий и сооружений для инвалидов и других маломобильных посетителей. Введ. 29.11.1999. – Москва: Госстрой России, 2000. – 109с.
- 12 СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Госстрой России, 2012. – 62 с.
- 13 Руководству по проектированию и устройству стен подвалов, покрытий и полов с теплоизоляцией из экструзионного пенополистерола. – Введ. 20.05.2004. – Москва: ОАО ЦНИИПромзданий, 2004. – 98с.
- 14 СП 29. 13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. Введ. 20.05.2011. Москва: Минрегион России 2011, - 53с.
- 15 ДВЕРИ ГОСТ 6629-88: Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция.
- 16 Проектирование фундаментов неглубокого заложения: методические указания к курсовому проекту для студентов специальностей 270102, 270105, 270114, 270115/ сост. Ю.Н. Казаков, Г.Ф. Шишканов. - Красноярск: СФУ 2008., 60 с.
- 17 Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования. /сост. Ю.Н. Казаков. – Красноярск. Сиб.федер. ун-т, 2012 -52 с.
- 18 СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010 – 166с.
- 19 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010 – 74с.\
- 20 СТО 86621964-002-2011 Проектирование свайных фундаментов из забивных свай с учетом особенностей грунтов Красноярского края.- Введ 22.04.2011.-Красноярск: СФУ, 2011.-53с.

21 Пособие к СНиП 2.03.01-84 Пособие по проектированию железобетонных ростверков свайных фундаментов под колонны зданий и сооружений. – Введ. 30.11.1984. Москва ЦНИИпромзданий, 1985. – 38с.

22 Сорочан, Е.А. Основания, фундаменты и подземные сооружения: справочник проектировщика / Е.А. Сорочан, Ю.Г. Трофименков. – М.: Стройиздат, 1985. 480с.

23 СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84. – Введ. 25.12.2003. – Москва: Госстрой России, 2004. – 177с.

24 СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. .-введ. 25.08.1988.- Москва.: Госстрой СССР, 1989. — 79 с.

25 Расчет и конструирование железобетонных конструкций многоэтажных зданий. – Красноярск .: СФУ, 2011 – 95 с.

26 Кузнецов, В.С. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий: учебное пособие/ В.С. Кузнецов. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 197 с.

27 ГОСТ 21.503-80. Конструкции бетонные и железобетонные. Рабочие чертежи . – Введ. 22.10.1980 – Москва: Стандартинформ, 1981., 23с.

28 Пособие к СНиП 2.03.01-84 Пособие Армирование элементов монолитных железобетонных зданий. Пособие по проектированию. – Введ. 17.09.2007. – Москва: ФГУП НИЦ Строительство, 2007. -

29 Расчет и конструирование железобетонных конструкций многоэтажных зданий: методические указания к курсовому проекту для студентов специальностей: 290500, 291400/ сост. О.П.Медведева. Красноярск: Сибирский Федеральный университет, 2004. - 93 с.

30 Мандриков, А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций/ А.П. Мандриков. – Москва.: Стройиздат, 1989. – 430 с.

- 31 СП 48.13330.2011 Организация строительства.  
Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 20.05.2011. – Москва:  
Минрегион России, 2010 – 17с.
- 32 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.  
Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. Введ. 1.01.2013. – Москва:  
Минрегион России, 2012 – 170 с.
- 33 СП 12-136-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2.  
Строительное производство / Введ. 1.01.2003. Минрегион России, 2003 – 9 с.
- 34 МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и  
оформлению технологической карты / Госстрой. – М.: ЦНИИОМТП, 2006,  
7с.
- 35 Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и  
сооружений. - М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1985. - 178 с.
- 36 Швиденко, В.И. Монтаж строительных конструкций: учебное  
пособие / В.И. Швиденко. – М.: Высш. шк., 1987. 423 с.
- 37 Выбор монтажных кранов при возведении промышленных и  
гражданских зданий: метод. указания к самостоятельной работе для  
студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское  
строительство» / сост. К. Г. Абрамович. – Красноярск: КрасГАСА, 1989. 34с.
- 38 ЕНиР Общая часть / Госстрой СССР. – М.: Прейскурант. – 1987г.
- 39 ЕНиР Сборник 1. Внутрипостроечные транспортные работы /  
Госстрой СССР. – М.: Прейскурант. – 1987 г.
- 40 ЕНиР Сборник 2. Земляные работы / Госстрой СССР. – М.:  
Прейскурант. – 1987 г.
- 41 ЕНиР Сборник 3. Каменные работы/ Госстрой СССР. – М.:  
Прейскурант. – 1987 г.
- 42 ЕНиР Сборник 4-1. Монтаж сборных и устройство монолитных  
железобетонных конструкций / Госстрой СССР. – М.: Прейскурант. – 1987 г.
- 43 ЕНиР Сборник 12. Свайные работы / Госстрой СССР. – М.:  
Прейскгрантиздат. – 1987 г.

44 СНиП 1..4.03-85\* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть 1. / Введ. 1.06.1990 г. – М.: Госстрой.- 1990 г.- 280 с.

45 Моделирование строительного производства. Сетевые модели: метод. указания к практическим занятиям по дисциплине «Организация строительного производства» / сост. И.И. Терехова, Л. Н. Панасенко. – Красноярск: Крас ГАСА, 2005. - 36 с.

46 Разработка строительных генеральных планов: метод. указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию / сост. Л.Н. Панасенко, О.В. Слакова – Красноярск: СФУ ИАС, 2007. – 77с.

47 Дикман, Л. К. Организация строительного производства: учебник для строительных ВУЗов/ Л.Г. Дикман. – М.: Росстрой, 2003. 512с.

48 ГОСТ 12.1.046-85 Нормы освещения строительных площадок. – Введ. 25.04.1985. – Москва: ЦНИИОМТП Госстрой России, 1985. – 28с.

49 УНиР. Сборник норм времени и расценок на общестроительные работы. – М.: Стройиздат, 1989. 201 с.

50 МДС 81-35-2004 Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской федерации. Введ.: 9.03.2004 – Москва: Госстрой России, 2004 – 12 с.

51 МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. Введ. 12.01.2004 . – Москва: Госстрой России, 2004– 13 с.

52 МДС 81-25-2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. Введ 01.03.2001 – Москва: Госстрой России, 2001 – 9 с.

53 МДС 81-1.99 Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории РФ. Введ. 26.04.1999 – Москва: Госстрой России, 1999 – 12 с.

54 ГСН-81-05-01-2001 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. Введ. 15.05.2001. – Москва: Госстрой России, 2001 – 9с.

55 ГСН- 81-05-02-2001 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. Введ. 1.06.2001. – Москва: Госстрой России, 2001 – 10 с.

56 Экономика строительства: методические указания к курсовой работе для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» / сост. В.В. Гавриш. Красноярск: КрасГАСА, 2000. 65 с.

57 Черняева Т.Н. Экономическое обоснование проектных решений : Учебно-методическое пособие/ Т.Н. Черняева. – Красноярск: СФУ, 2012.-84с.



" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2017 г.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2017 г.

Торгово-выставочный комплекс по пр. Metallургов в г. Красноярск  
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №  
(локальная смета)

на Возведение монолитного каркаса здания  
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:  
Сметная стоимость строительных работ \_\_\_\_\_ 13664.383 тыс. руб.  
Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 108.534 тыс. руб.  
Сметная трудоемкость \_\_\_\_\_ 9363.02 чел. час  
Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 кв. 2017 г.

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.			
					Всего	В том числе			Всего	В том числе		
						Осн.З/п	Эк.Маш.	З/пМех		Осн.З/п	Эк.Маш.	З/пМех
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Раздел 1.Работы по возведению монолитного каркаса												
Работы по возведению монолитного каркаса												
3	ТЕР06-01-024-01	Устройство монолитных стен подвалов	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	1,85	11116,19	3598,1	2839,23	305,3	20564,95	6656,49	5252,58	564,81
4	ТЕР06-01-026-01	Устройство монолитных колонн	100 м3 железобетона в деле	1,31	36901,98	14705,16	11084,79	1314,37	48341,59	19263,76	14521,07	1721,82
2	ТЕР06-01-034-02	Устройство монолитных балок	100 м3 железобетона в деле	0,94	211587,33	17370,55	14294,36	1387,98	198892,09	16328,32	13436,7	1304,7
5	ТЕР06-01-041-03	Устройство монолитных перекрытий	100 м3 в деле	3,21	84957,35	6737,51	3093,64	364,03	272713,09	21627,41	9930,58	1168,54
1	ТЕР06-01-087-01	Монтаж и демонтаж: крупнощитовой опалубки	10 м2 конструкций	178,3	847,49	148,83	596,11	74,94	151107,47	26536,39	106286,41	13361,8

Гранд-СМЕТА

Бетон												
6	СЦМ-401-0007	Бетон тяжелый, класс В 20 (М250)	м3	31	668,86				20734,66			
7	СЦМ-401-0009	Бетон тяжелый, класс В 25 (М300)	м3	700	719,58				503706			
Арматура												
8	СЦМ-204-0063	Детали закладные	т	0,41	15085,28				6184,96			
9	СЦМ-204-9120	Каркасы арматурные плит перекрытий	т	4,71216	10847,87				51116,9			
10	СЦМ-204-9184	Сетки арматурные для плит перекрытия	т	2,49066	8898,86				22164,03			
11	СЦМ-204-9282	Крепежные детали (анкера)	т	0,85	9904,2				8418,57			
12	СЦМ-204-9120	Каркасы арматурные колонн	т	11,02296	10847,87				119575,64			
13	СЦМ-204-9184	Сетки арматурные колонн	т	2,49066	8898,86				22164,03			
14	СЦМ-204-0022	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III диаметром 12 мм	т	0,6102	9044,78				5519,12			
15	СЦМ-204-0020	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III диаметром 8 мм	т	0,7572	9665,35				7318,6			
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									1458521,7	90412,37	149427,34	18121,67
Накладные расходы									101953,65			
Сметная прибыль									60267,93			
Итого по разделу 1									11037261,7			
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве									637459,86			
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве									983283,42			
Итого									1620743,28			
Всего с учетом "1 кв. 2017 г СМР=6.81"									11037261,7			
Справочно, в ценах 2001г.:												
Материалы									1218681,99			
Машины и механизмы									149427,34			
ФОТ									108534,04			
Накладные расходы									101953,65			
Сметная прибыль									60267,93			
Итого по разделу 1									11037261,7			
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:												
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.									1458521,7	90412,37	149427,34	18121,67
Накладные расходы									101953,65			
Сметная прибыль									60267,93			
ВСЕГО по смете									13664383,5			
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве									637459,86			
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве									983283,42			
Итого									1620743,28			
Всего с учетом "1 кв. 2017 г СМР=6.81"									11037261,7			
Справочно, в ценах 2001г.:												

Гранд-СМЕТА

Материалы	1218681,99			
Машины и механизмы	149427,34			
ФОТ	108534,04			
Накладные расходы	101953,65			
Сметная прибыль	60267,93			
Производство работ в зимнее время 2.86%	315665,69			
<b>Итого</b>	<b>11352927,4</b>			
Непредвиденные затраты 2%	227058,55			
<b>Итого с непредвиденными</b>	<b>11579986</b>			
НДС 18%	2084397,48			
<b>ВСЕГО по смете</b>	<b>13664383,5</b>			

Схема расположения несущих элементов на отметке 0,000

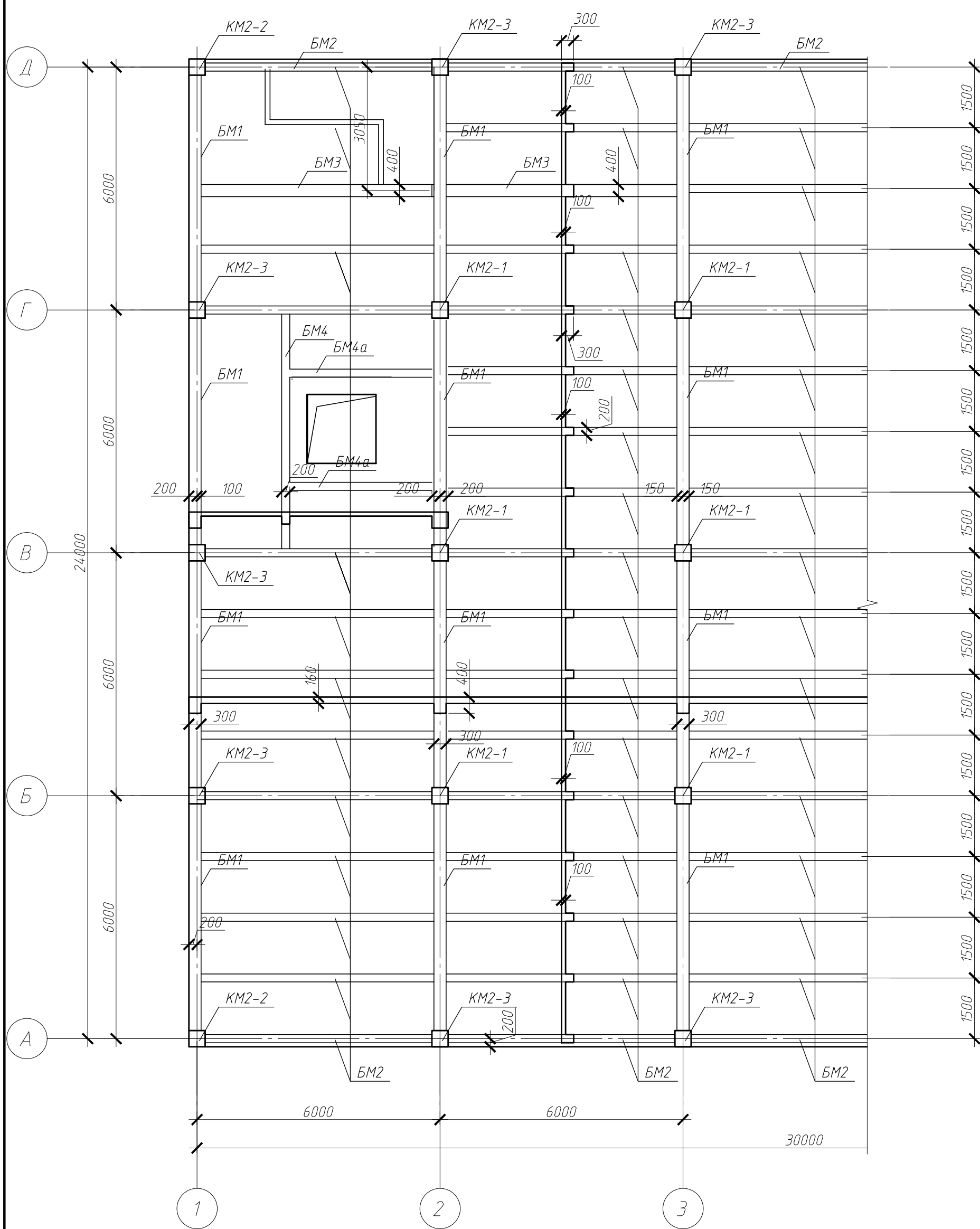


Схема расположения нижней арматуры

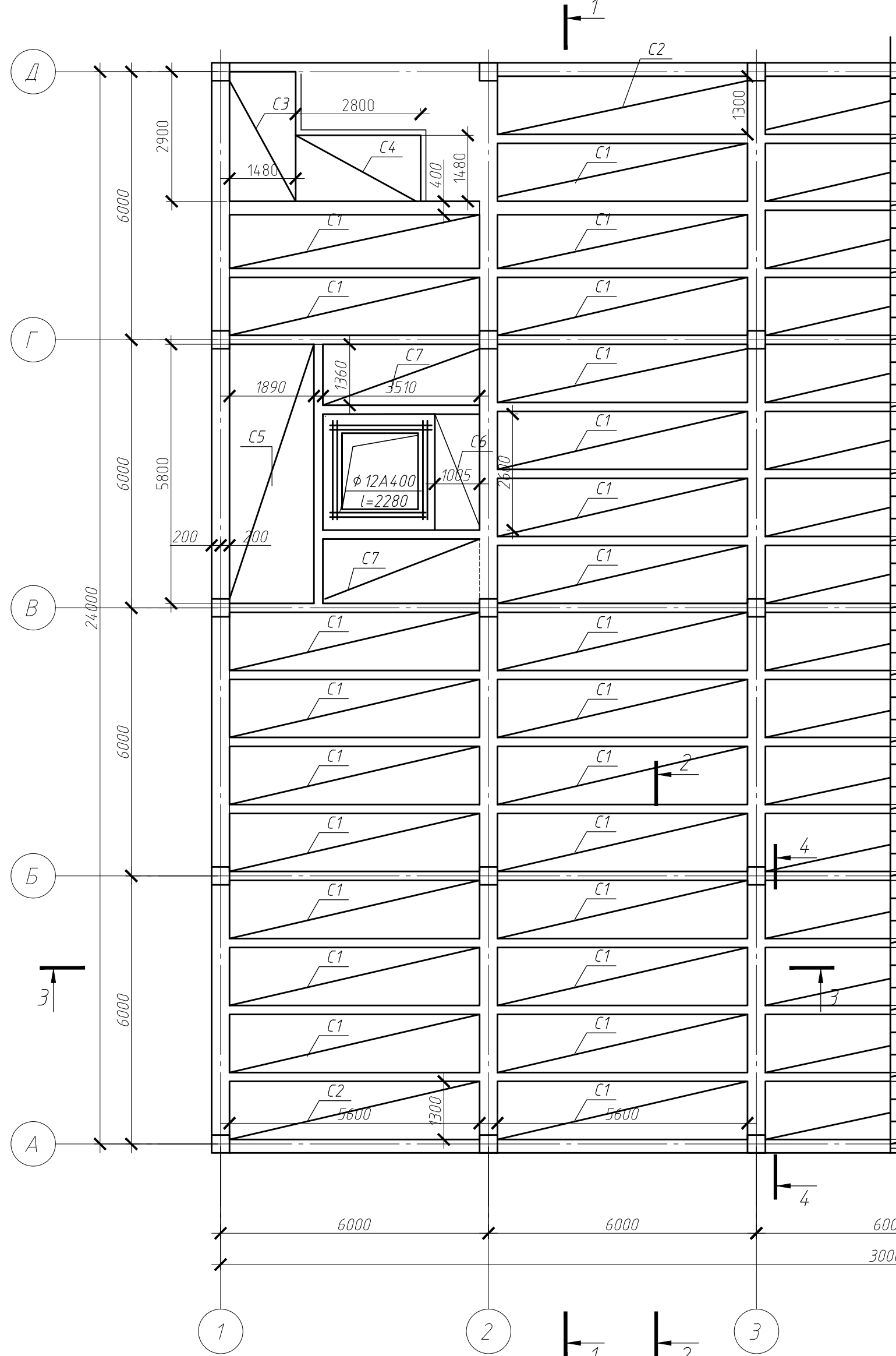


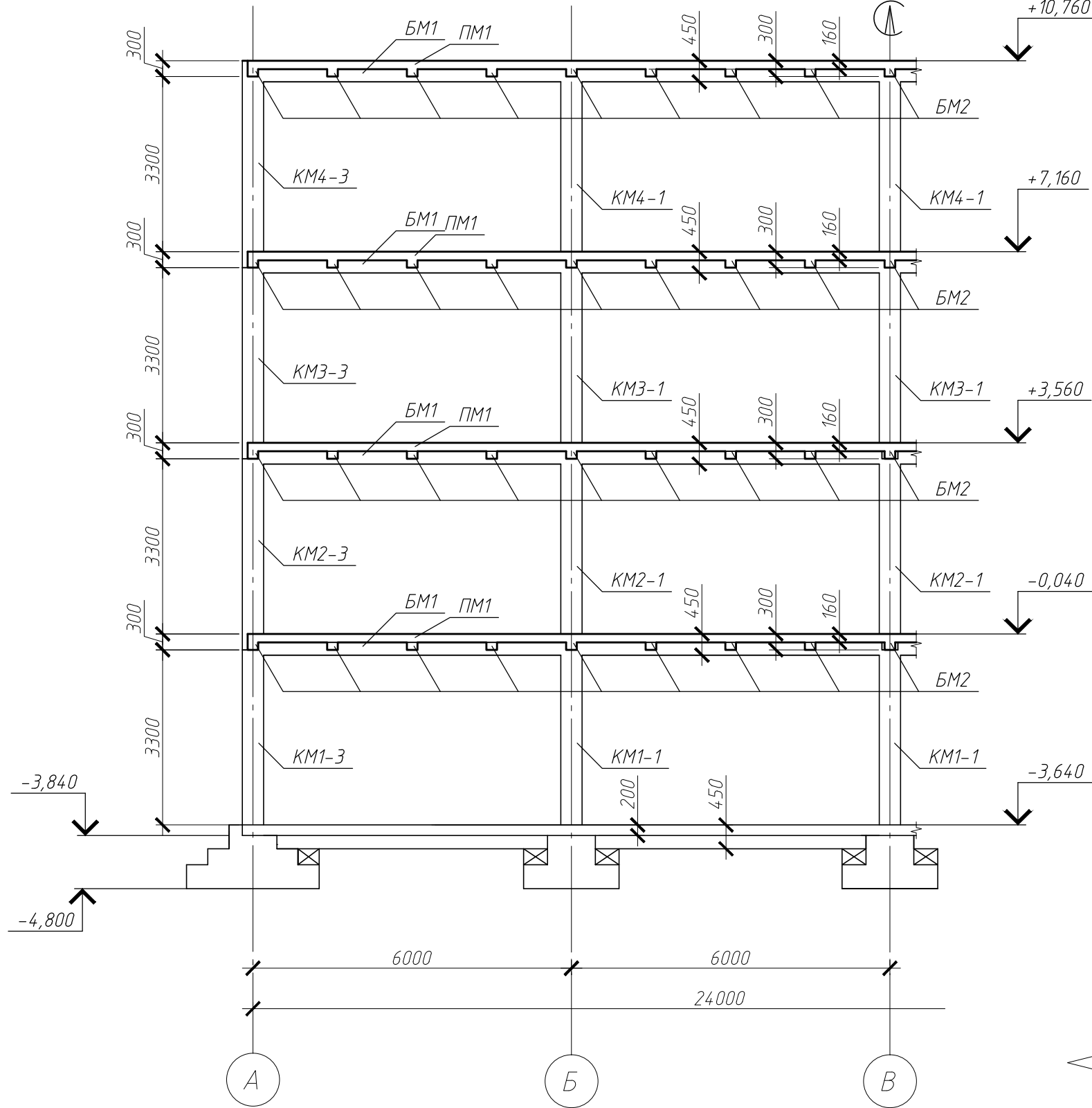
Схема расположения верхней арматуры



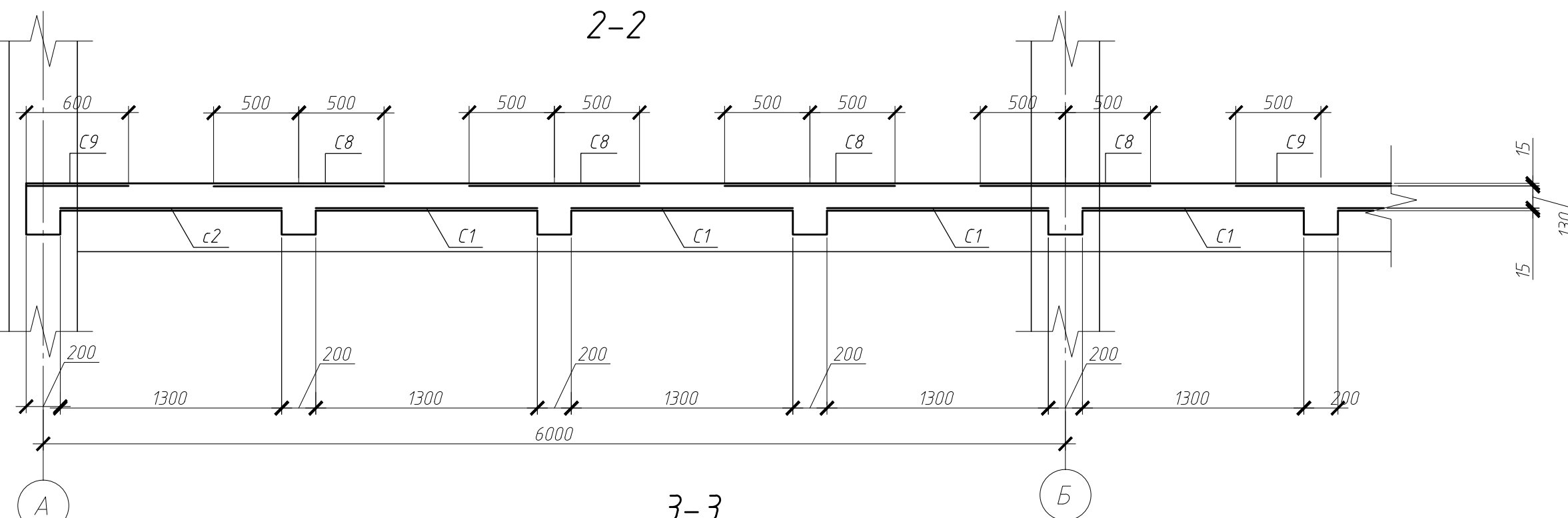
Спецификация арматурных изделий

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Приме- чание
Плита перекрытия П1					
		Сетки арматурные			
С1	ГОСТ 23279-85	4C Ø58500-150 1300x5600	68	61,36	
С2	ГОСТ 23279-85	4C Ø58500-150 1300x5600	8	61,36	
С3	ГОСТ 23279-85	4C Ø68500-150 1480x2900	1	30,28	
С4	ГОСТ 23279-85	4C Ø68500-150 5600x5600	1	81,22	
С5	ГОСТ 23279-85	4C Ø68500-150 5800x1890	1	27,07	
С6	ГОСТ 23279-85	4C Ø68500-150 2600x1000	1	9,02	
С7	ГОСТ 23279-85	4C Ø68500-150 1360x3510	2	18,05	
С8	ГОСТ 23279-85	4C Ø68500-150 5600x1000	67	13,5	
С9	ГОСТ 23279-85	4C Ø68500-150 700x5600	9	10,28	
С10	ГОСТ 23279-85	4C Ø68500-150 1300x6000	2	21,09	
Балка монолитная БМ2					
		Каркас пространственный КР1		43,01	
		Каркас пространственный КР2		24,02	
		Каркас пространственный КР1			
		Сборочные единицы			
КР1		Каркас плоский КР1	2	41,2	
1	ГОСТ 5781-82*	Ø8A240 l=170	20	1,87	
		Каркас плоский КР1			
		Сборочные единицы			
2	ГОСТ 5781-82*	Ø16A400 l=5680	2	18,7	
3	ГОСТ 5781-82*	Ø8A240 l=240	26	2,43	
		Сетка арматурная С8			
		Сборочные единицы			
4	ГОСТ 5781-82*	Ø8A240 l=5600	2	4,37	
5	ГОСТ 5781-82*	Ø8A240 l=4650	2	4,41	
6	ГОСТ 5781-82*	Ø8A240 l=1040	12	4,86	
		Детали			
		Сетка арматурная С11			
		Сборочные единицы			
7	ГОСТ 5781-82*	Ø12-A400 l=290	8	2,11	
8	ГОСТ 5781-82*	Ø12-A400 l=830	5	3,66	
9	ГОСТ 5781-82*	Ø12-A400 l=840	4	2,96	

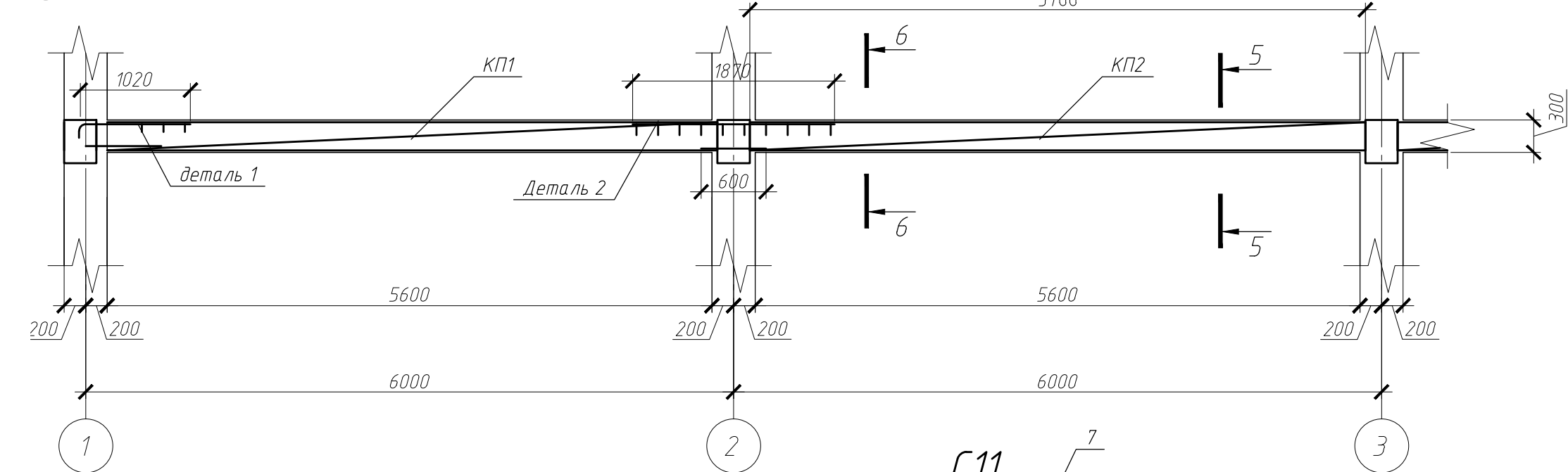
1-1



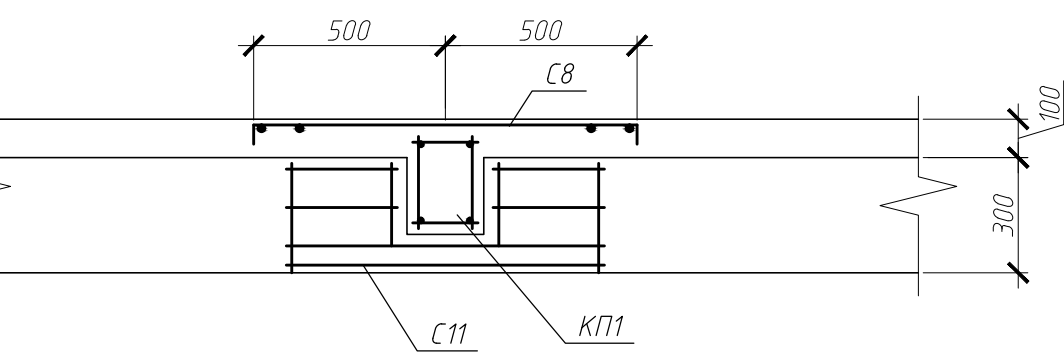
2-2



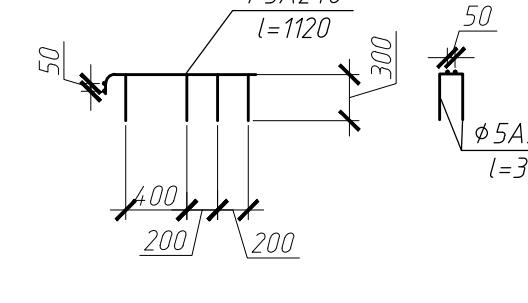
3-3



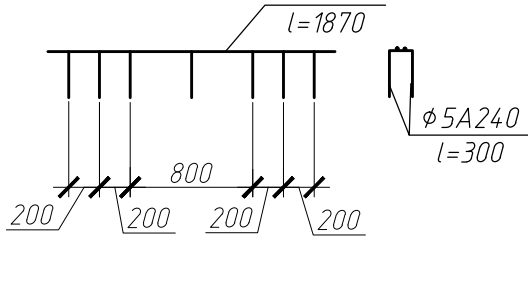
6-6



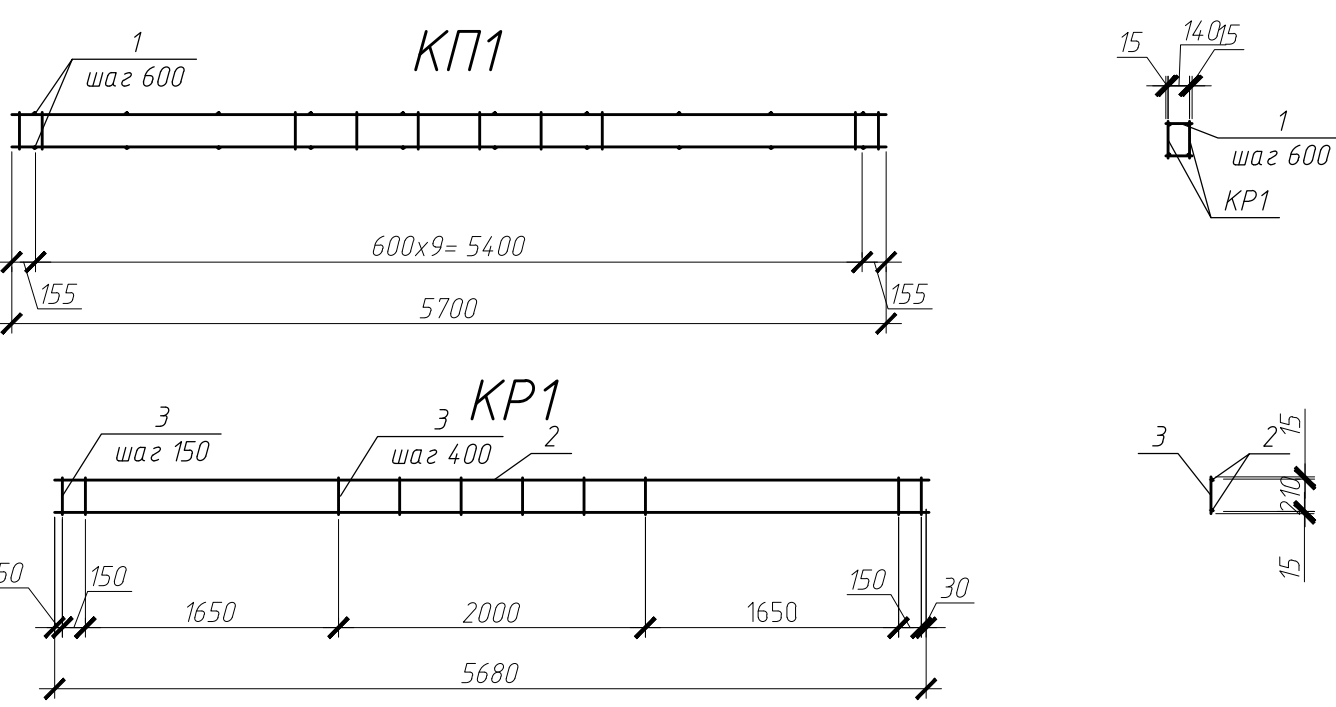
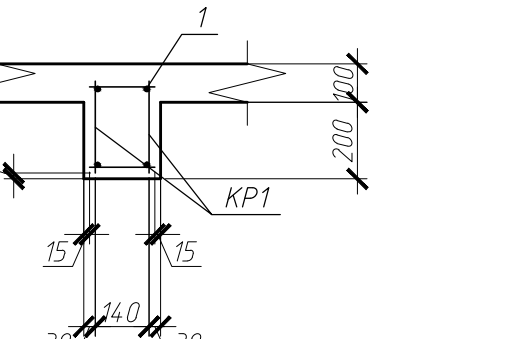
Деталь 1



Деталь 2



5-5



При производстве работ руководствоваться указаниями СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции  
СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры  
СП 5-103-2007 Железобетонные монолитные конструкции зданий

Основные элементы каркаса здания:  
Колонна монолитная, квадратным сечением, 400x400мм. Бетон тяжелый класса В25, плотность железобетона 2500кг/м<sup>3</sup>, грузопоя площадь для средней колонны раба 6000x6000=36м<sup>2</sup>. Высота этажа 3,6 м. Продольная арматура А240, поперечная А240. Рассчитаны на воздействие от нагрузок: Собственный вес, вес плит перекрытия, вес балок, полезная нагрузка, вес кирпичных перегородок, кратковременная снеговая нагрузка, пульсационная ветровая нагрузка.  
Монолитные плиты перекрытий изготавливаются на строительной площадке из тяжелого бетона класса В20. Распалочная прочность принимается не менее 70% прочности, соответствующей классу бетона В20. Армирование плиты сварными сетками, с продольным расположением арматуры, рулон раскатывают по опалубке поперек второстепенных балок. Проектное положение арматуры обеспечивается пластмассовыми фиксаторами, установленными равномерно по площади изделия. Закладные детали фиксируются монтажной сваркой к каркасам и сеткам.  
Монолитные балки главные и второстепенные изготавливаются на строительной площадке из бетона В20. Балки армируют в пролете плоскими каркасами, которые перед установкой в опалубку объединяют в пространственный каркас с приваркой горизонтальных поперечных стержней.  
На опоре главные балки армируют самостоятельными каркасами, заводимыми сквозь арматурный каркас колонн.

БР-08.03.01-2017-КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Торгово-выставочный комплекс по пр. Металлургов г. Красноярск			Стадия	Лист	Листов
Вариантное проектирование монолитной плиты с главными и второстепенными балками			БР		
И.контр. В.контр. Марчук Н.И. Деордов С.В.			СКУС		
Копировал			Формат А1		

Колонна

+14,360

КП76

+10,760

КП75

+7,760

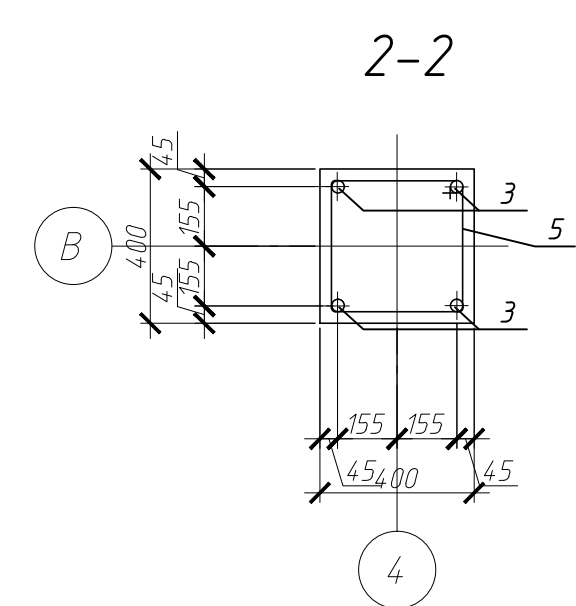
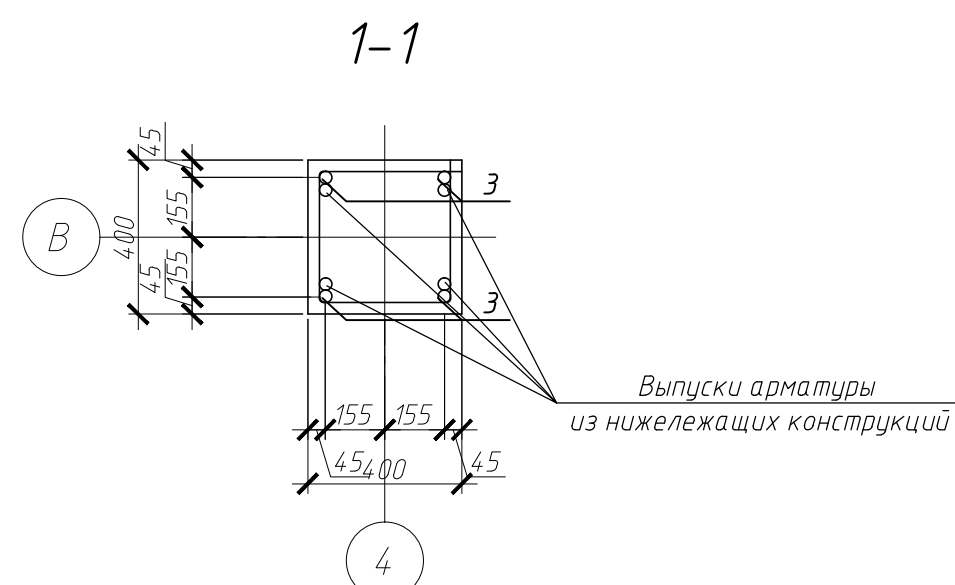
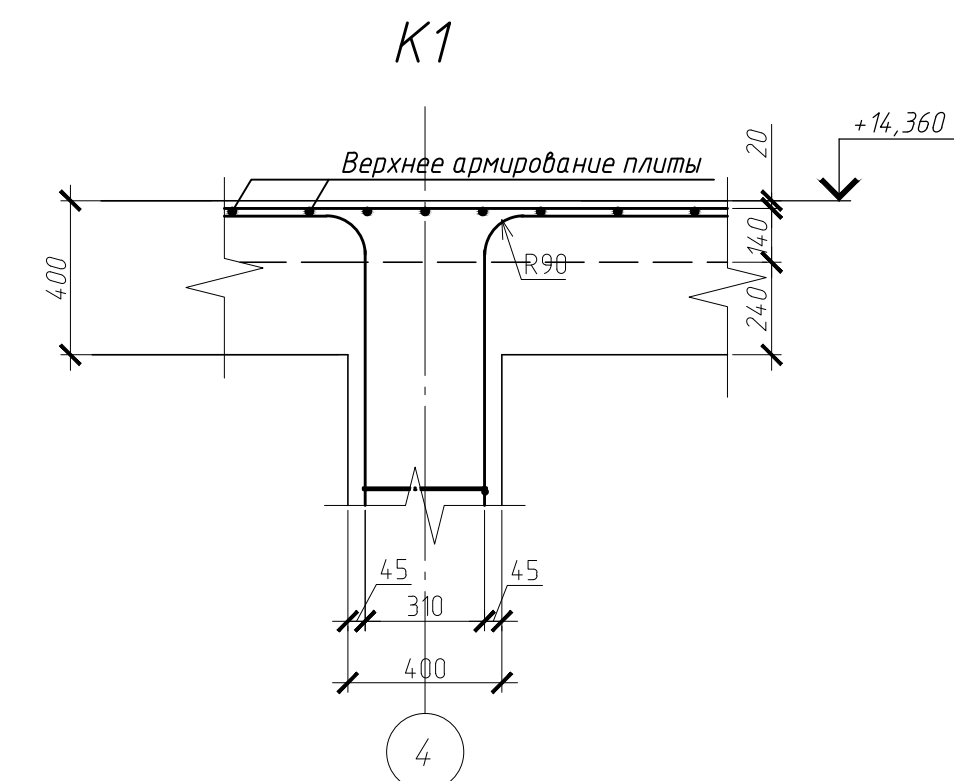
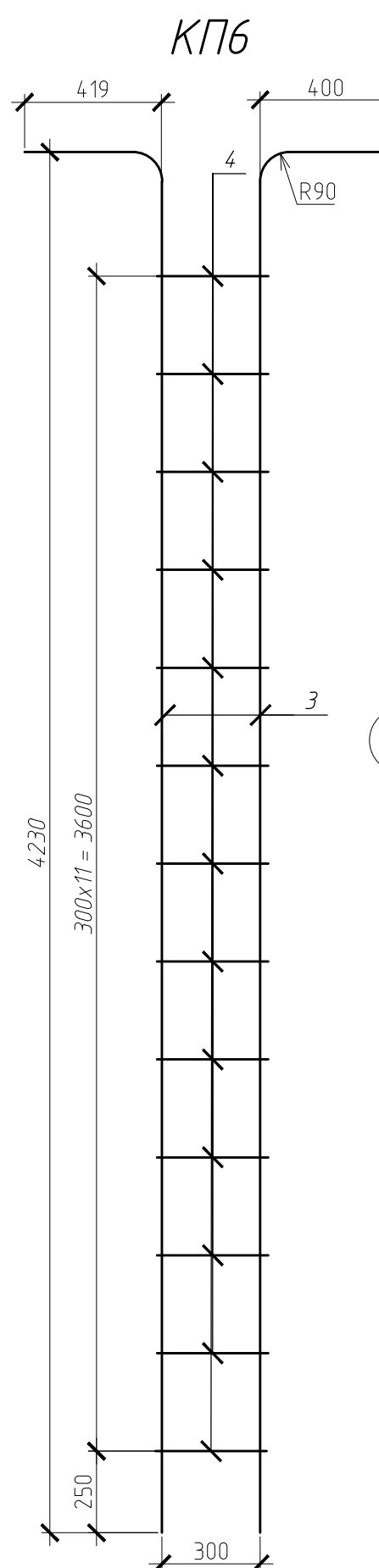
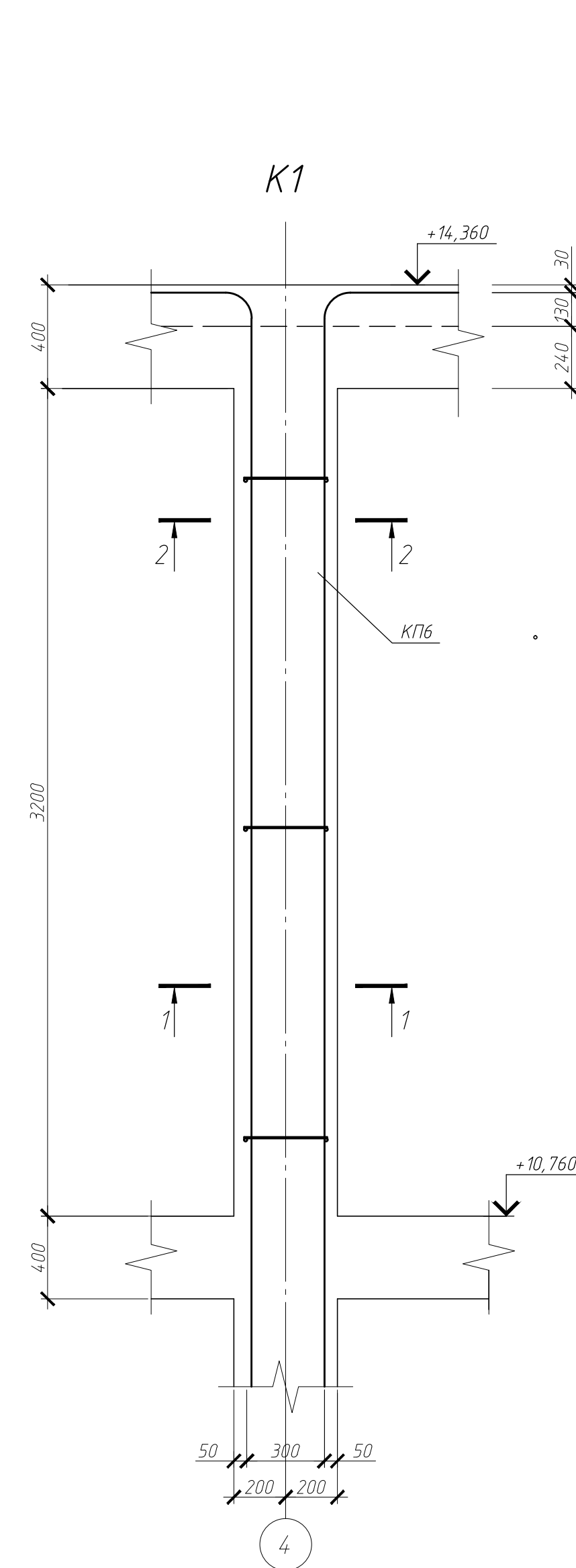
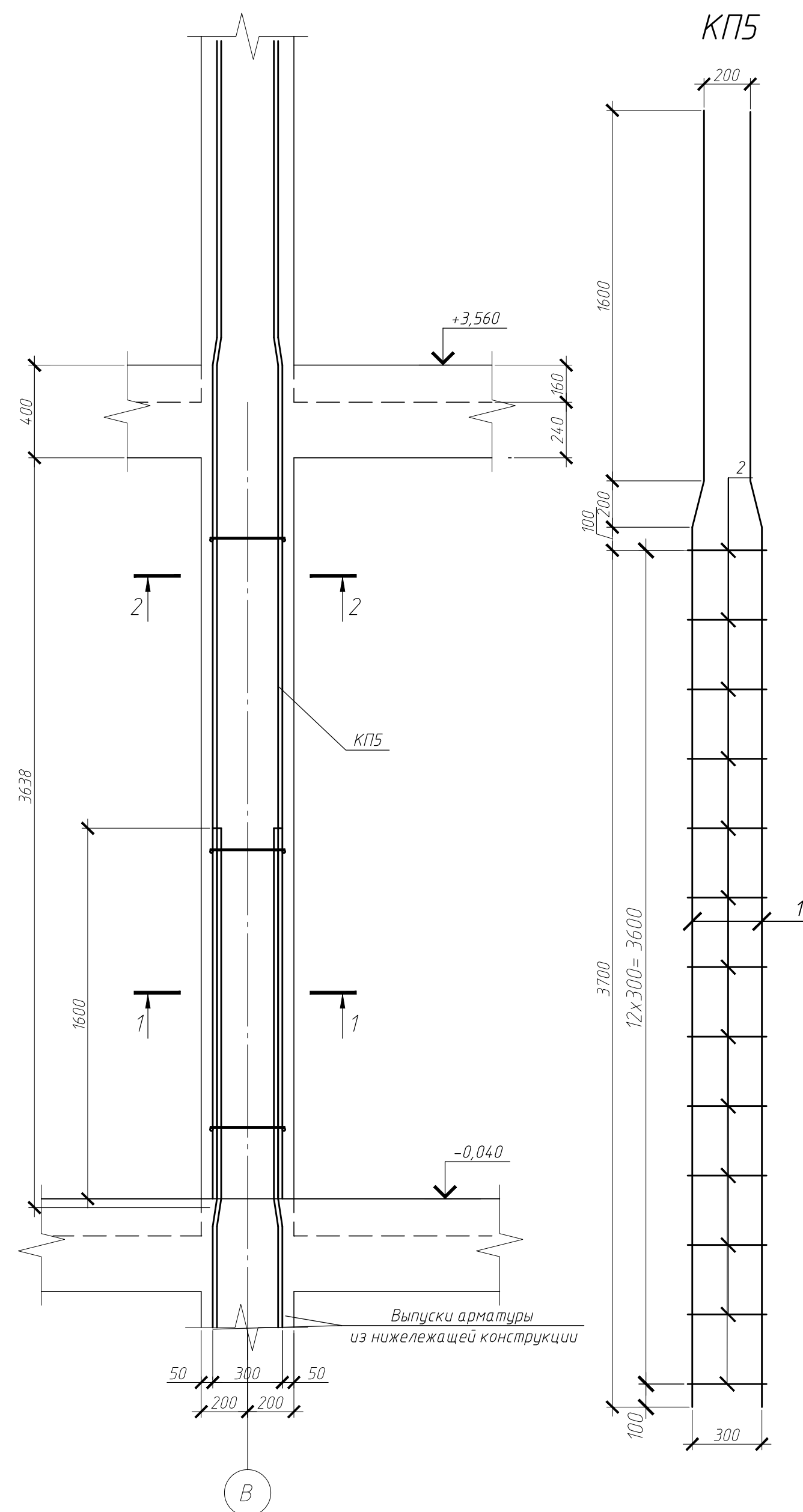
КП75

+3,560

КП75

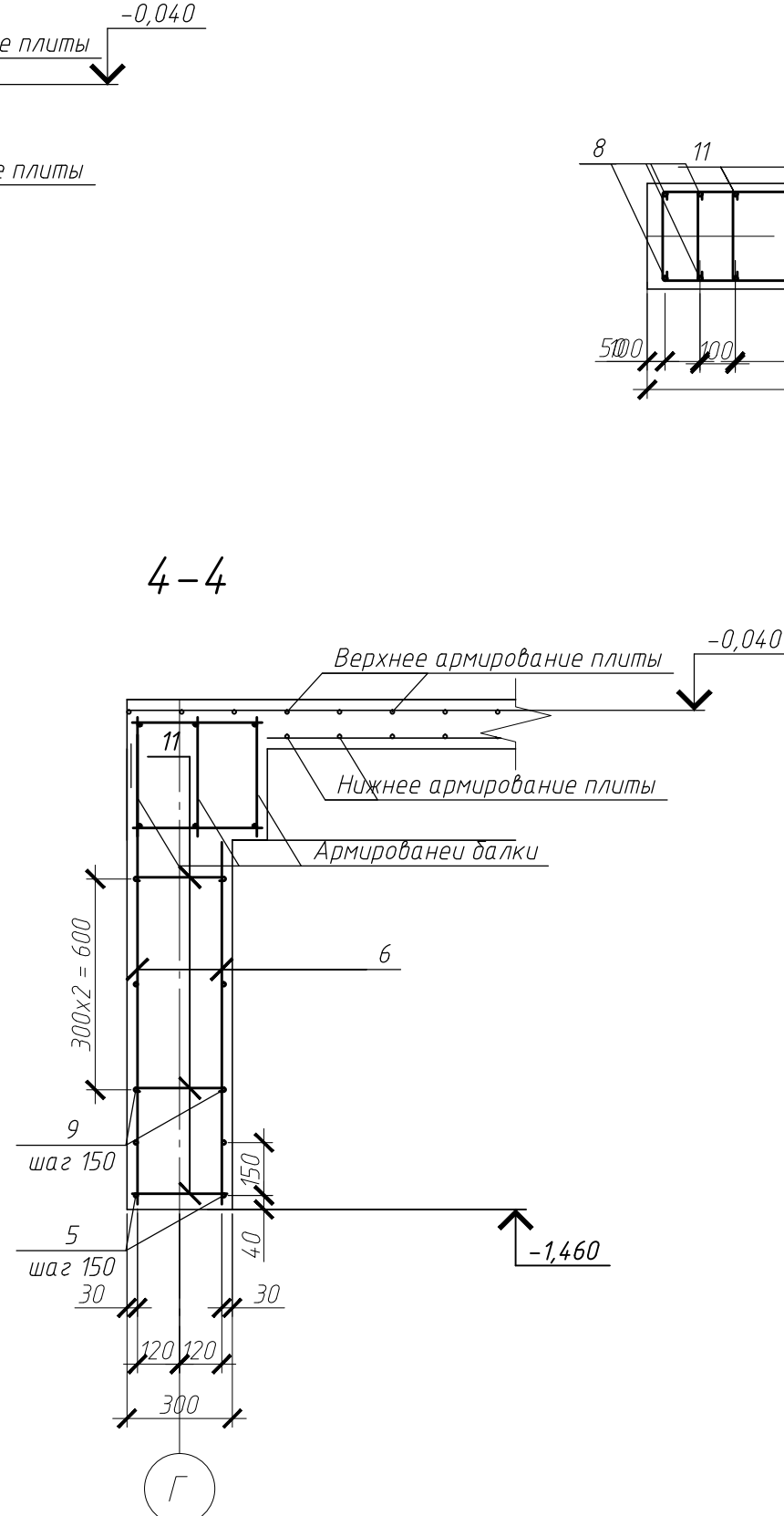
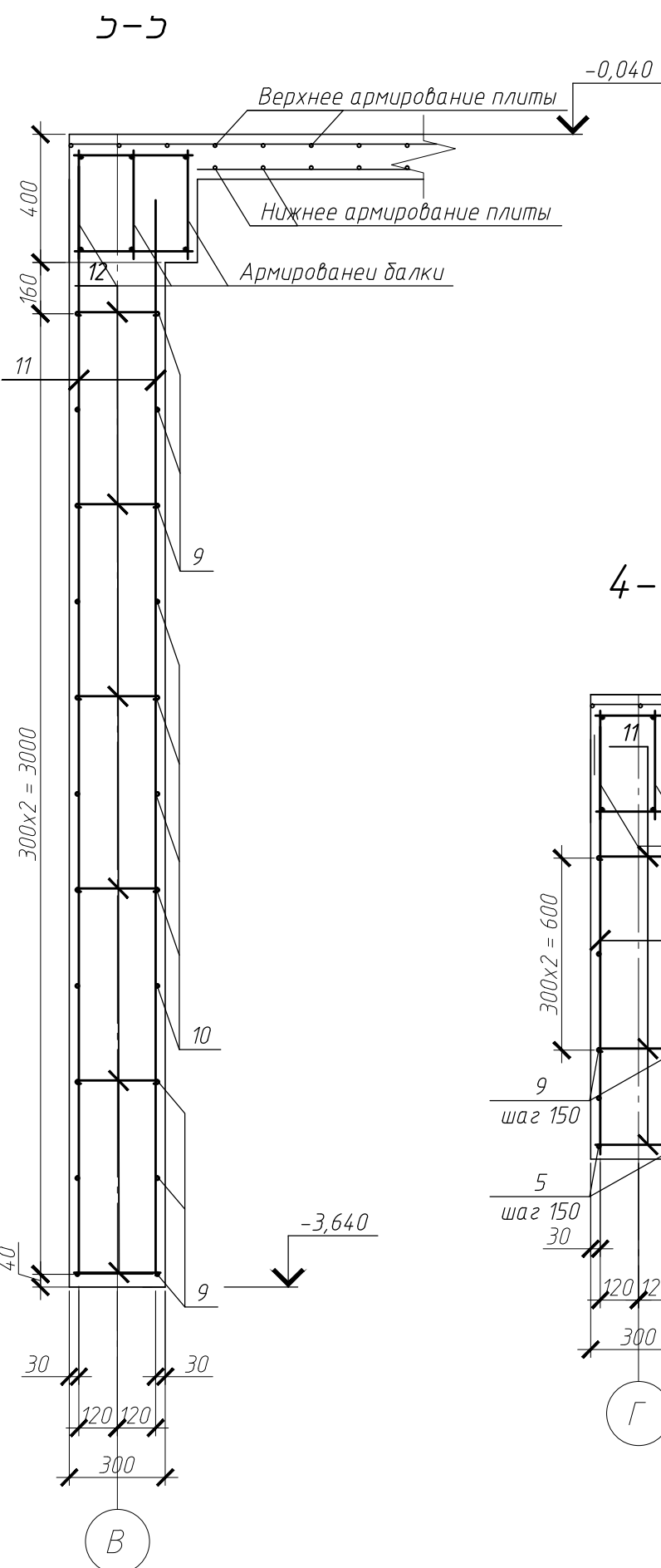
-0,040

-0,240



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Приме- чание
<i>Плита перекрытия П1</i>					
КП5		Каркас пространственный КП5		65,4	
КП6		Каркас пространственный КП6		65,36	
		Каркас пространственный КП5		81,22	
		<i>Сборочные единицы</i>			
1		Ø20 А400 l=5600	4	56	
2		Ø8А240 l=1340	18	9,4	
		Каркас пространственный КП6			
		<i>Сборочные единицы</i>			
3		Ø25 А-III l=3800	4	57,76	
4		Ø8А-l l=1340	15	7,6	
		<i>Стена монолитная</i>			
5		Ø12 А400 l=1800	10	15,84	
6		Ø12 А400 l=1120	14	13,7	
7		Ø12 А400 l=1100	12	11,62	
8		Ø12 А400 l=3440	20	60,54	
9		Ø8А400 l=6000	14	73,92	
10		Ø8А400 l=2680	20	21,06	
11		Ø8А400 l=3360	20	26,52	
12		Ø8А-III l=270	45	4,7	

Technical drawing of a reinforced concrete slab (MH1) showing dimensions and elevations. The drawing includes a plan view and a cross-section view. The plan view shows a rectangular slab with a width of 3600 mm and a length of 6000 mm. The cross-section view shows the slab thickness of 100 mm. The drawing also includes a section line with a break symbol. The elevations are given as +3,560, +7,160, +10,760, and -0,040. The drawing is labeled with 'MH1' and '8mm'.

[illegible]

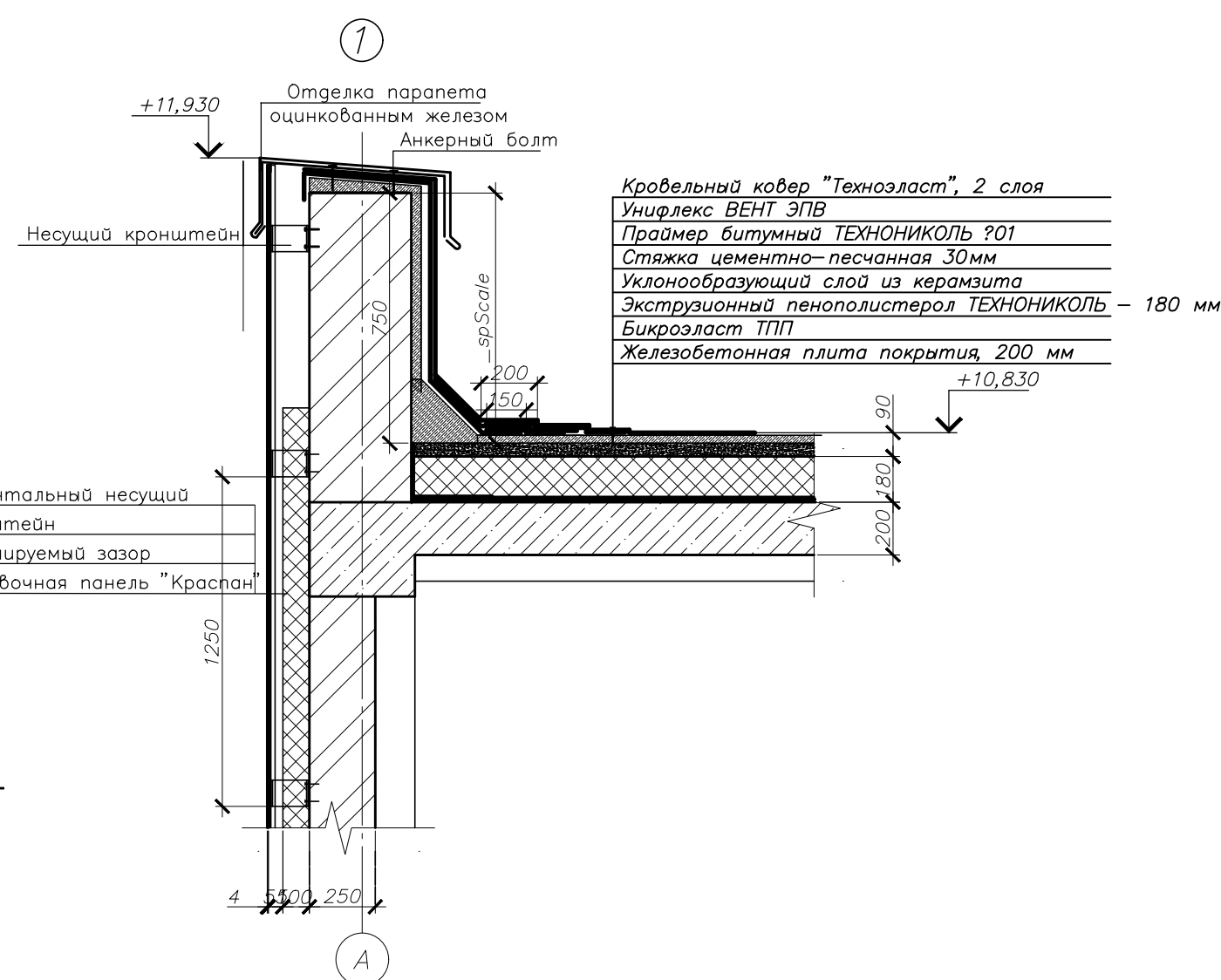
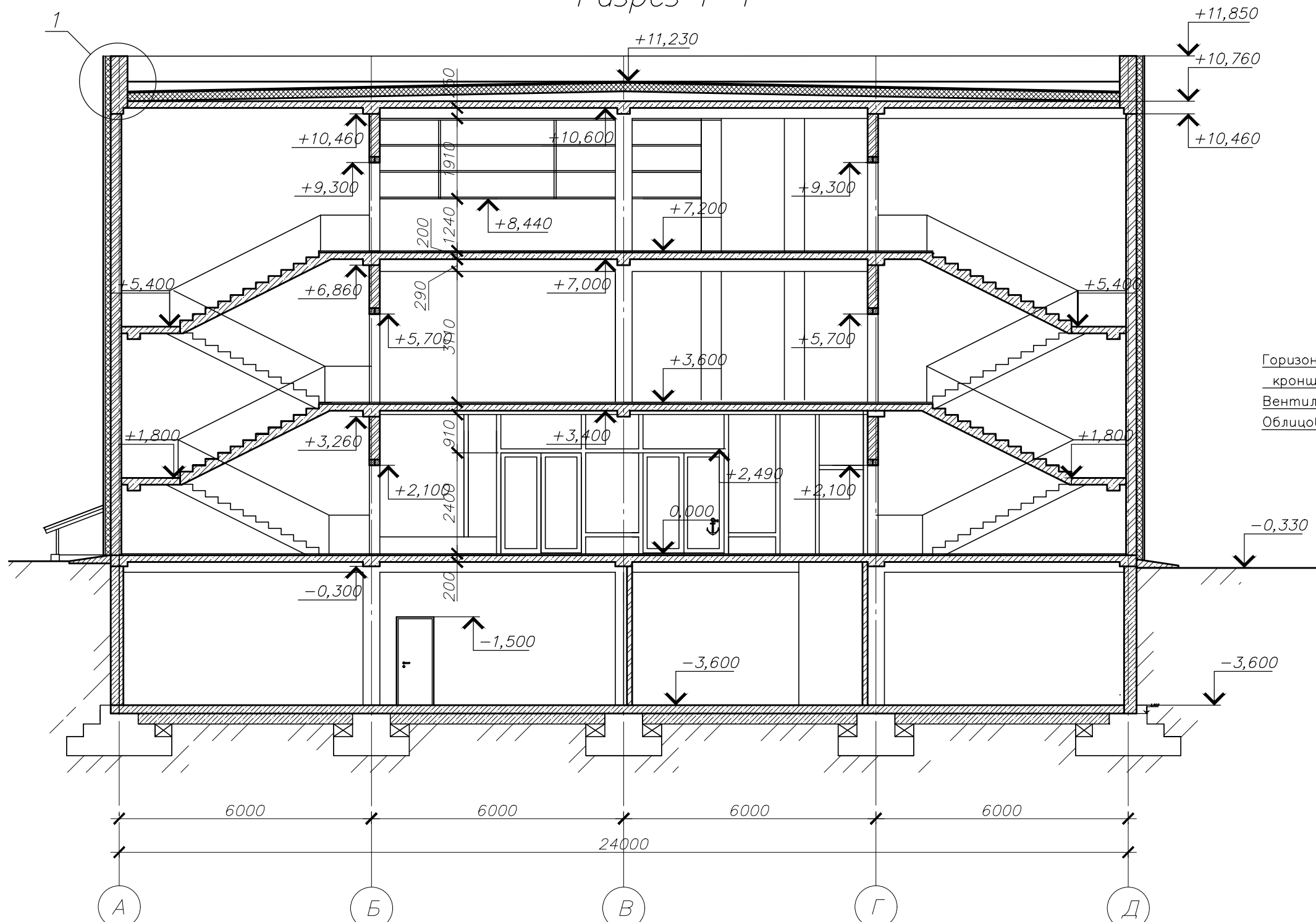
						БР-08.03.01-2017-КЖ			
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Колуч.	Лист	Док.	Подп.	Дата	Торгово-выставочный комплекс по пр. Металлургов г. Красноярск	Стadia	Лист	Листов
Разработчик	Полюха С.О.						БР		
Конструктор	Марицин Н.И.								
Руководитель	Марицин Н.И.					Армирование колонны типового этажа, армирование колонны верхнего этажа, армирование элемента стены подвала.	СКУС		
Н. контрол.	Марицин Н.И.								
Зав. кафедрой	Дворовский С.В.								



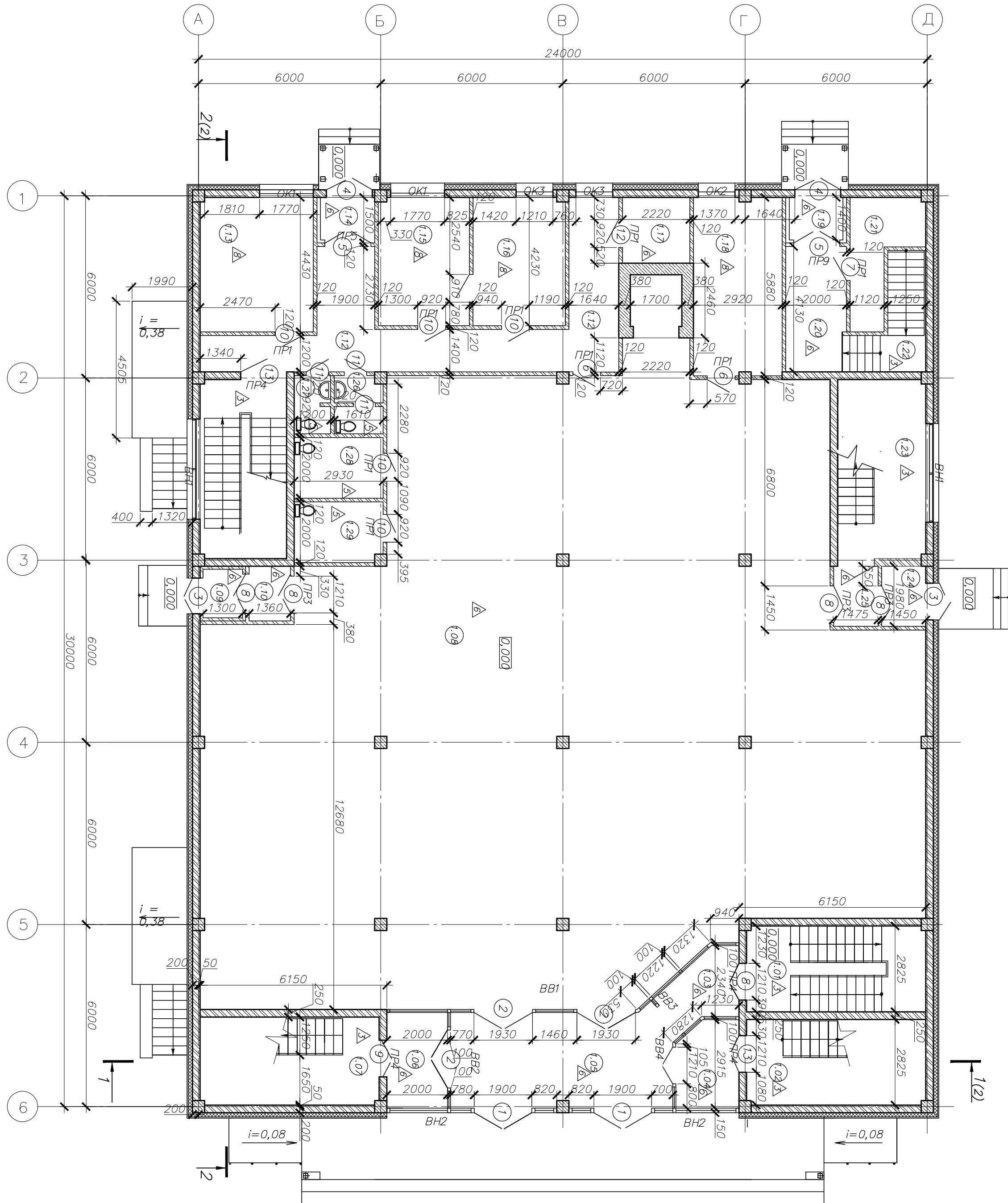
Фасад А-Д



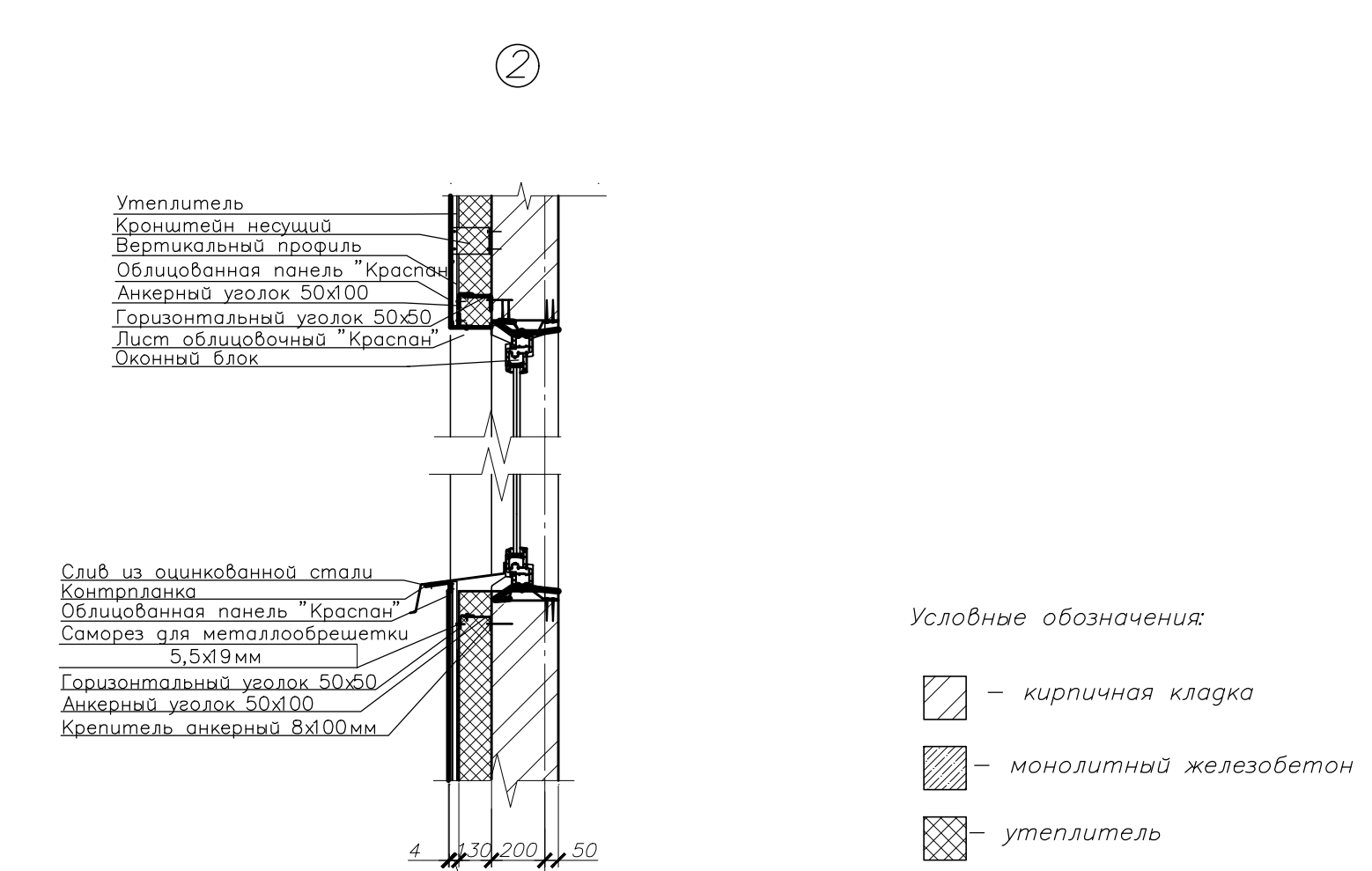
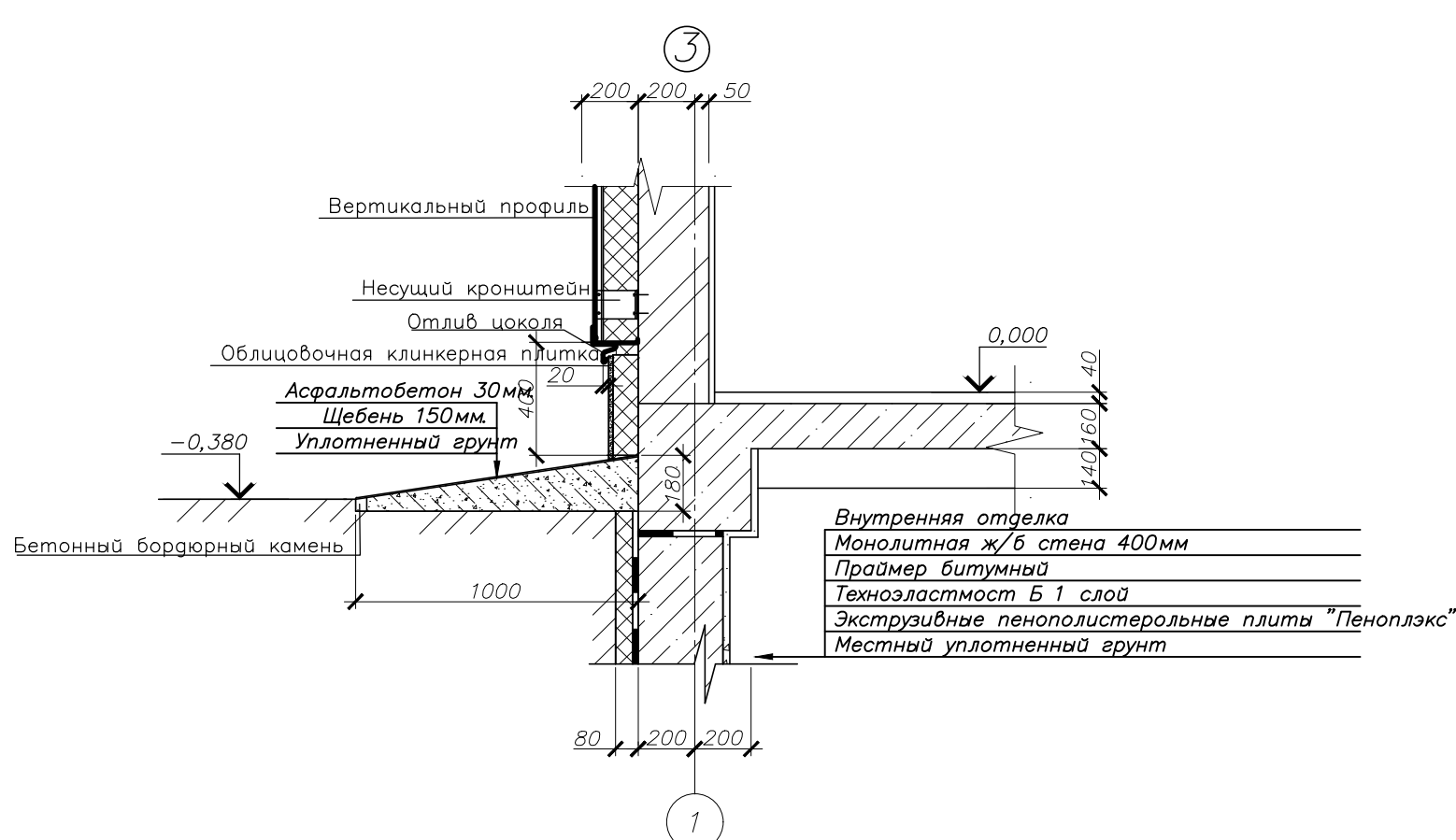
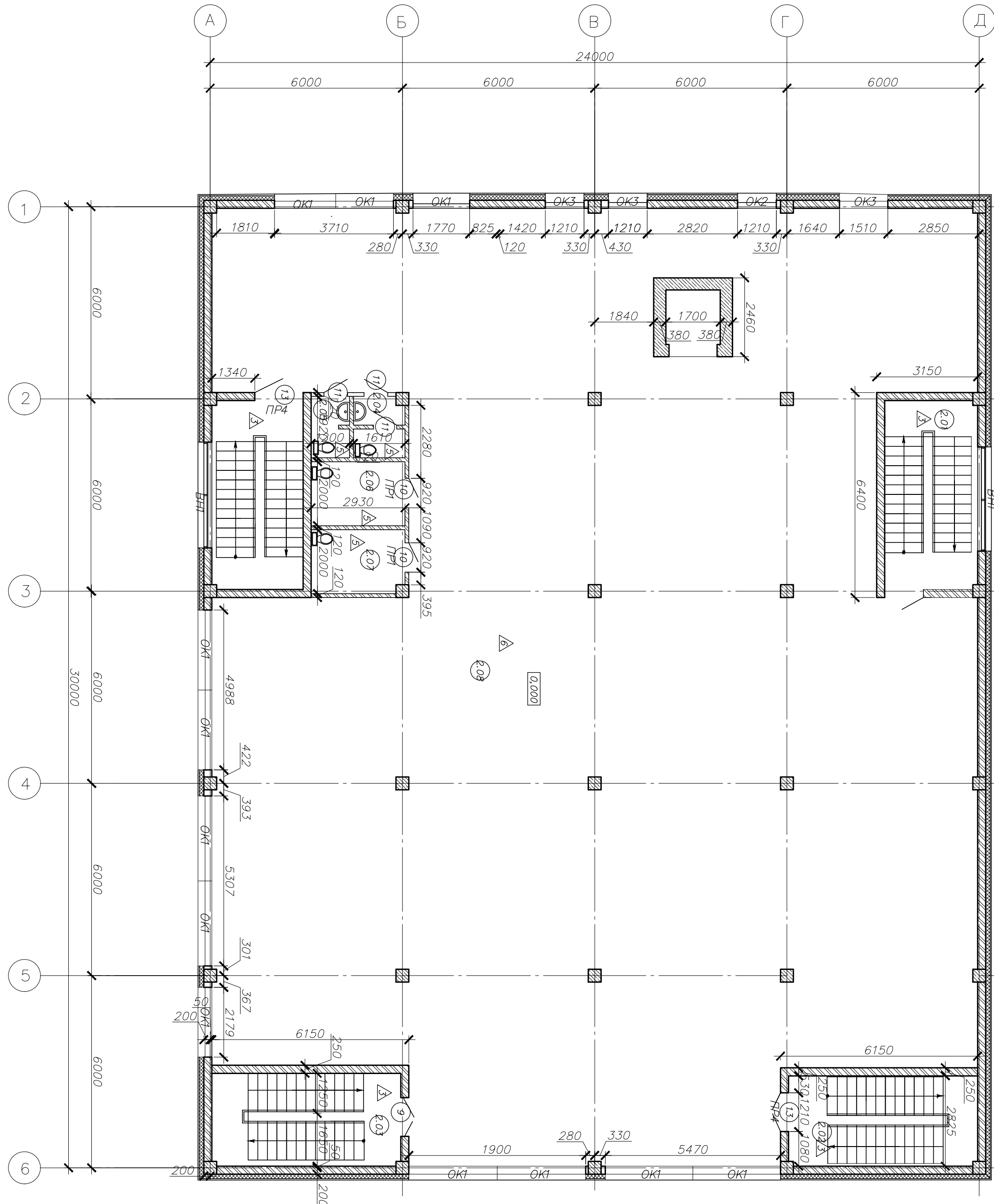
Разрез 1-1



План первого этажа



План второго этажа



Условные обозначения:

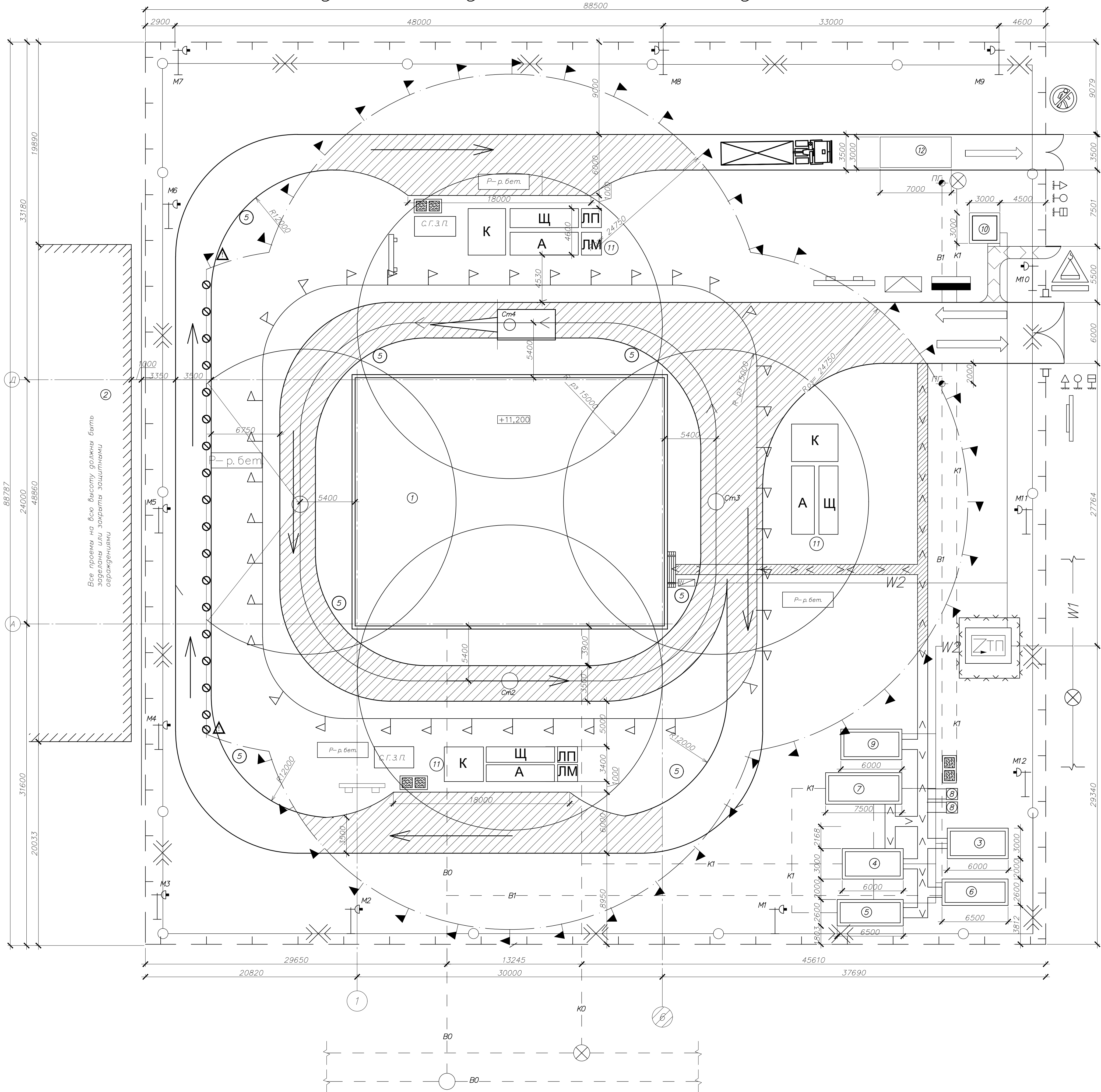
- кирпичная кладка
- монолитный железобетон
- утеплитель

- Фасадная плитка "Алюкобан" белого цвета
- Облицовочная клинкерная плитка коричневого цвета
- Поликарбонат коричневого цвета 1201
- Фасадная плитка "КраспанКолор" бежевого цвета 9003
- Фасадная плитка "КраспанКолор" светло-серого цвета 9002
- Фасадная плитка "КраспанКолор" красного цвета 9002

				ФГОАУ "Сибирский федеральный университет"			
				Инженерно-строительный институт			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Пепл.	Дата	Торгово-выставочный комплекс по пр. Металлургов в. Красноярск	Стадия
Разработал	Пошка С.А.						Лист
Консультант	Гариничева Е.М.						Листов
Руководитель	Марчук Н.И.					Фасад А-Д План первого этажа, Разрез 1-1, Разрез 2-2, Узел 1, Узел 2, Узел 3	
Н. контроль	Петухова И.Я.						
Зав. кафедрой	Дворовцев С.В.						СКИУС



Объектный строительный генеральный план  
на возведение надземной части здания



**Условные обозначения**

Линия границы зоны действия крана  
Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания  
Линия границы опасной зоны при работе крана  
Линия предупреждения об ограничении зоны действия крана  
Линия ограничения зоны действия крана  
Знак предупреждения об ограничении зоны действия крана  
Знак предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью  
Знак ограничения скорости движения транспорта  
Временная дорожка  
Участок дороги в опасной зоне действия крана  
Временное ограждение строительной площадки  
Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов  
Место для хранения грузозахватных приспособлений и тары

К Зона складирования кирпича  
Щ Зона складирования щитов опалубки  
Въезд на строительную площадку и выезд  
Направление движения транспорта и кранов  
Ограждение рельсовых крановых путей  
Канализация существующая невидимая  
К1 Канализация проектируемая невидимая  
В0 Водопровод существующий невидимый  
В1 Водопровод проектируемый невидимый  
W2 Проектируемые кабели  
Трансформаторная подстанция  
Распределительный шкаф  
Воздушная линия электропередач  
Пожарный гидрант

А Зона складирования арматуры  
ЛМ Зона складирования лестничных маршей  
ЛП Зона складирования лестничных площадок  
р-р. бет. Место приема раствора и бетона  
Въездной стенд с транспортной схемой  
Знаки дорожного движения  
Временная пешеходная дорожка  
Ворота и калитка  
Прожектор на опоре  
Стенд с противопожарным инвентарем  
Место для первичных средств пожаротушения  
Пожарный пост  
Контейнер для отходов

Экспликация зданий и сооружений

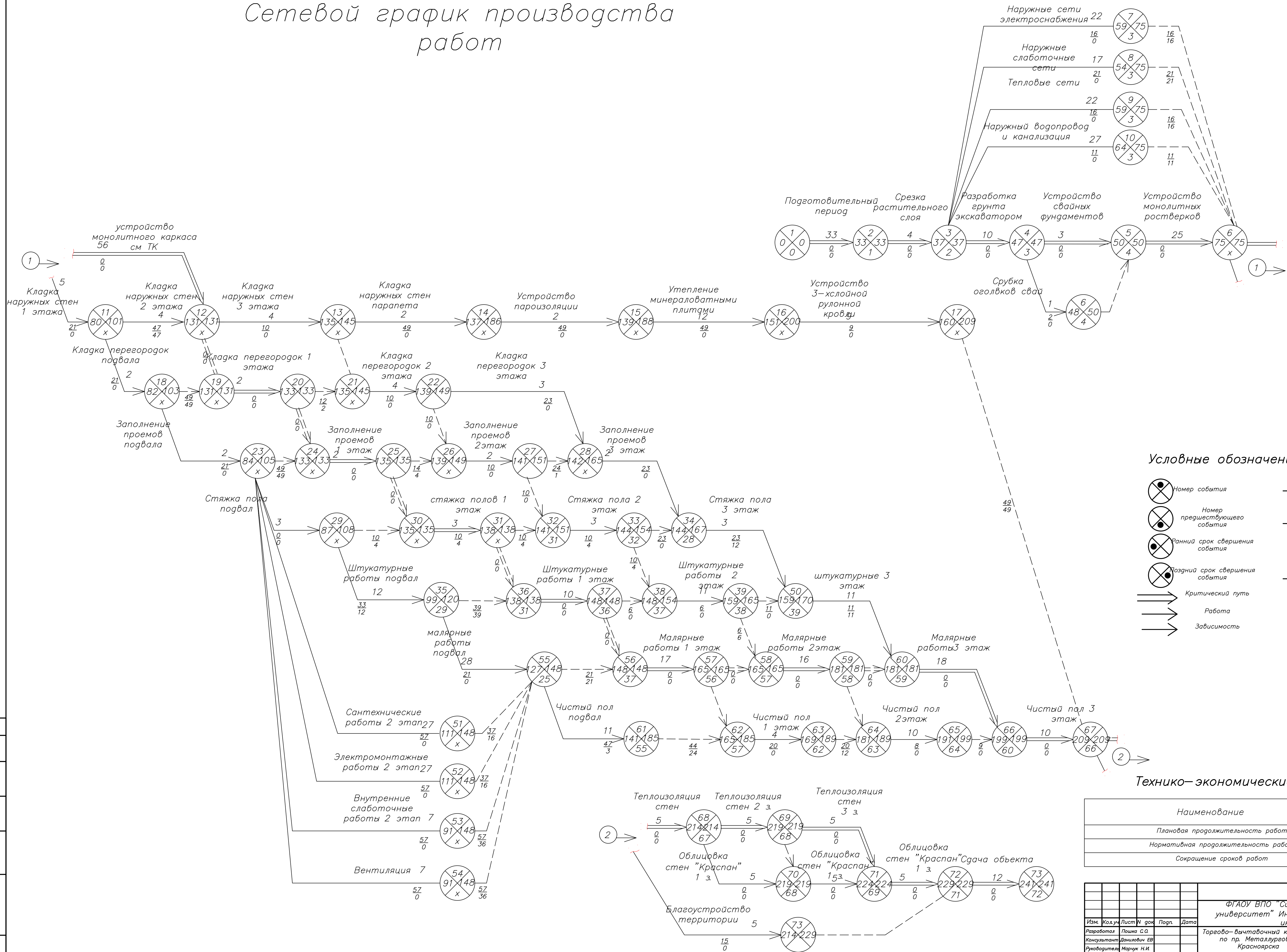
Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
	Ед. изм.	Кол-во		
1. Возводимое здание	шт.	1	24000 x 30000	Строящееся здание
2. Существующее здание	шт.	1	34000 x 9800	Существующее здание
3. Гардеробная	шт.	1	6000x3000	5055-4
4. Душевая и умывальная	шт.	1	6000 x 3000	ВД-4
5. Сушильная	шт.	1	6500 x 2600	4078
6. Помещение для обогрева	шт.	1	6000 x 2700	420-04-09
7. Помещение для отдыха и приема пищи	шт.	1	7500 x 3100	5055-4
8. Туалет	шт.	2	1100x1100	5055-4
9. Прорабская	шт.	1	6000x3000	5055-4
10. КПП	шт.	1	3000 x 3000	5555-9
11. Открытые склады	шт.	1	6600 x 12000	Инвентарный
12. Устройство для мытья колес	шт.	1	3000 x 7000	-

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1. Площадь территории строительной площадки	м²	7867
2. Площадь под постоянными сооружениями	м²	720,00
3. Площадь под временными сооружениями	м²	375
4. Площадь открытых складов	м²	924,20
5. Протяженность временных автодорог	км	0.231
6. Протяженность временных электросетей	км	0.710
7. Протяженность временных водопроводных сетей	км	0.310
8. Протяженность временных канализационных сетей	км	0.110
9. Протяженность временного ограждения строительной площадки	км	0,354

Изм.	Кол-во	Лист	М. док.	Подп.	Дата	ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Разработал	Поиска С.А.					Торгово-выставочный комплекс по пр. Металлургов г. Красноярск			
Консультант	Данилович ЕВ								
Руководитель	Марчук Н.И.					Объектный строительный генеральный план			
И. контроль	Петрова И.Я.								
Заб. чертежа	Дворниев СВ					СКИУС			

Сетевой график производства работ



Условные обозначения

- Номер события
- Номер предшествующего события
- Ранний срок свершения события
- Поздний срок свершения события
- Критический путь
- Работа
- Зависимость
- Резервы времени
- Частный резерв (количество рабочего времени на которое можно задерживать без изменения раннего срока)
- Общий резерв (количество времени на которое можно задерживать работу)

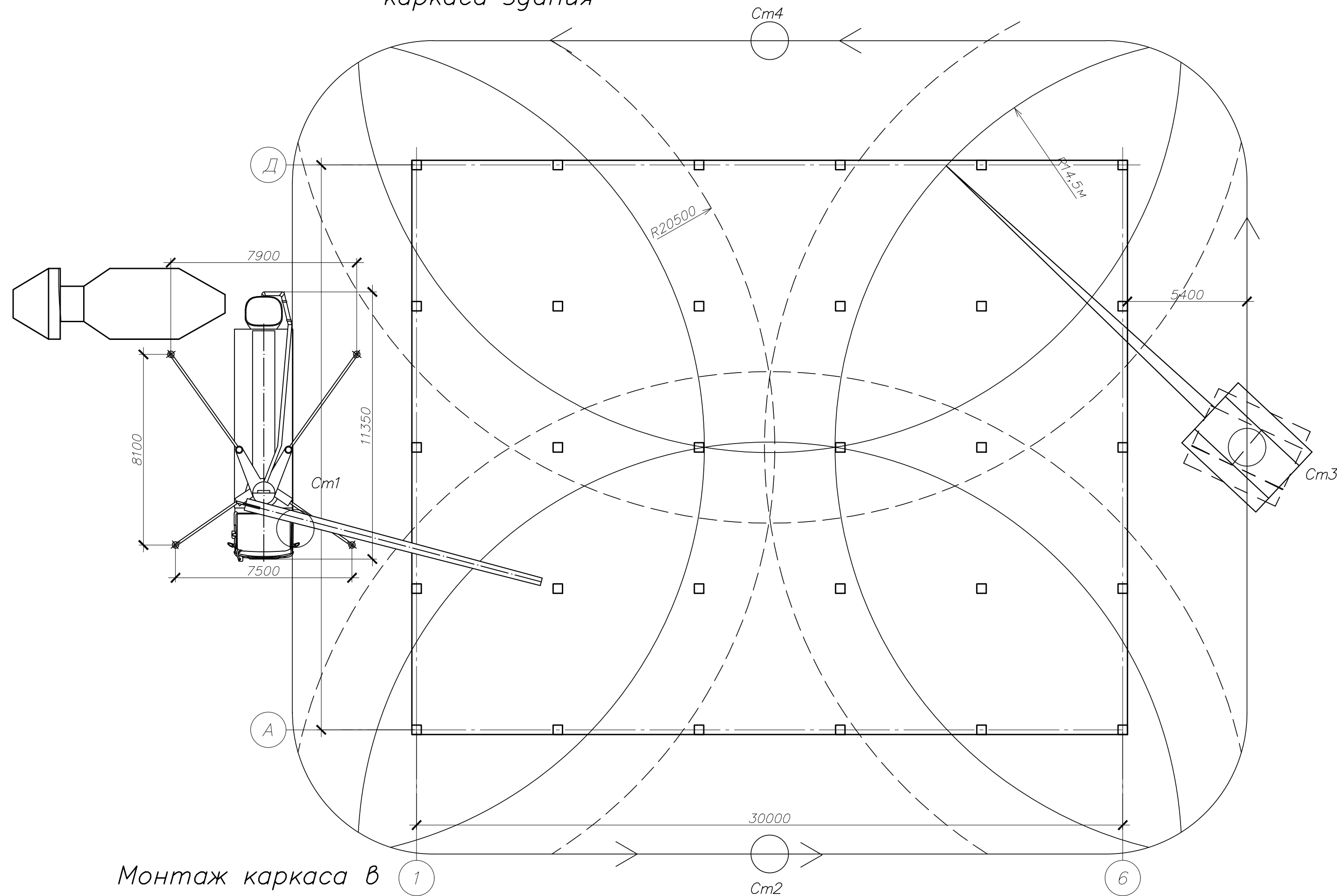
Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Плановая продолжительность работ	мес.	9,3
Нормативная продолжительность работ	мес.	10,5
Сокращение сроков работ	мес.	1,2

Изм.	Код	Лист	№ док	Подп.	Дата	ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт	Торгово-выставочный комплекс по пр. Металлургов г. Красноярск	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Полюха	С.А.						Р		
Консультант	Данилов	Е.В.								
Руководитель	Марчук	Н.И.								



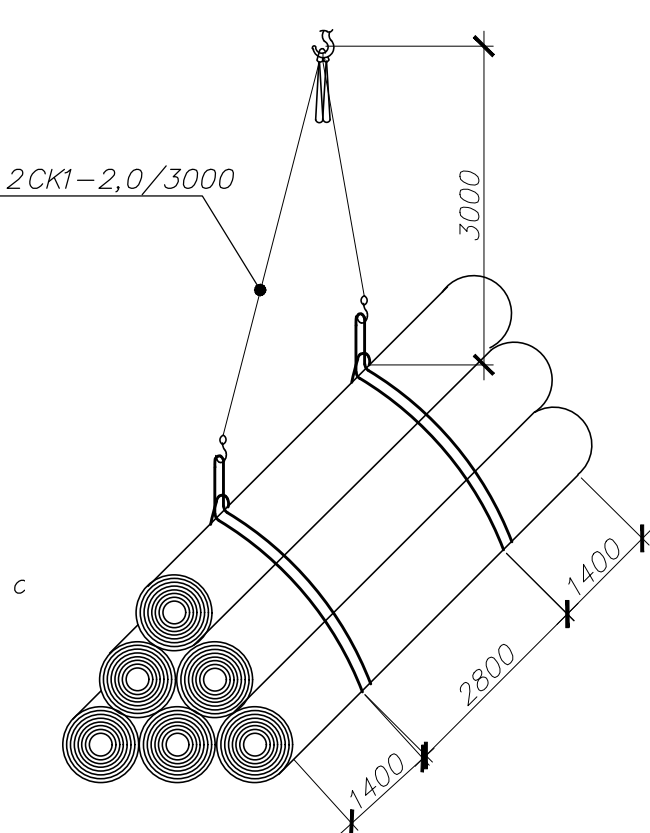
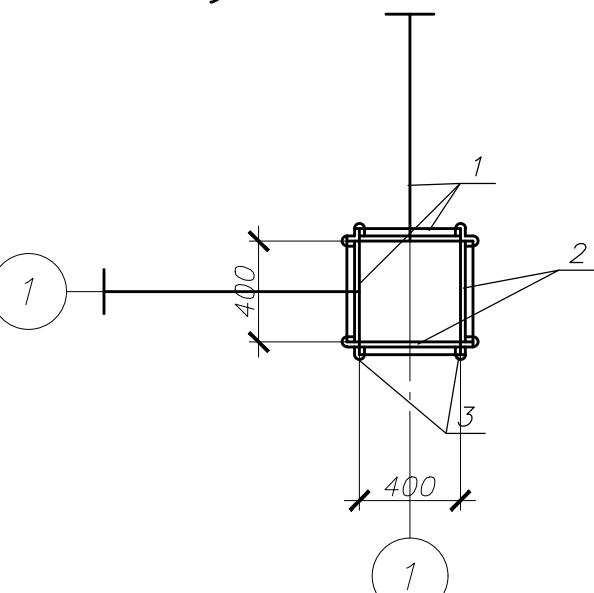
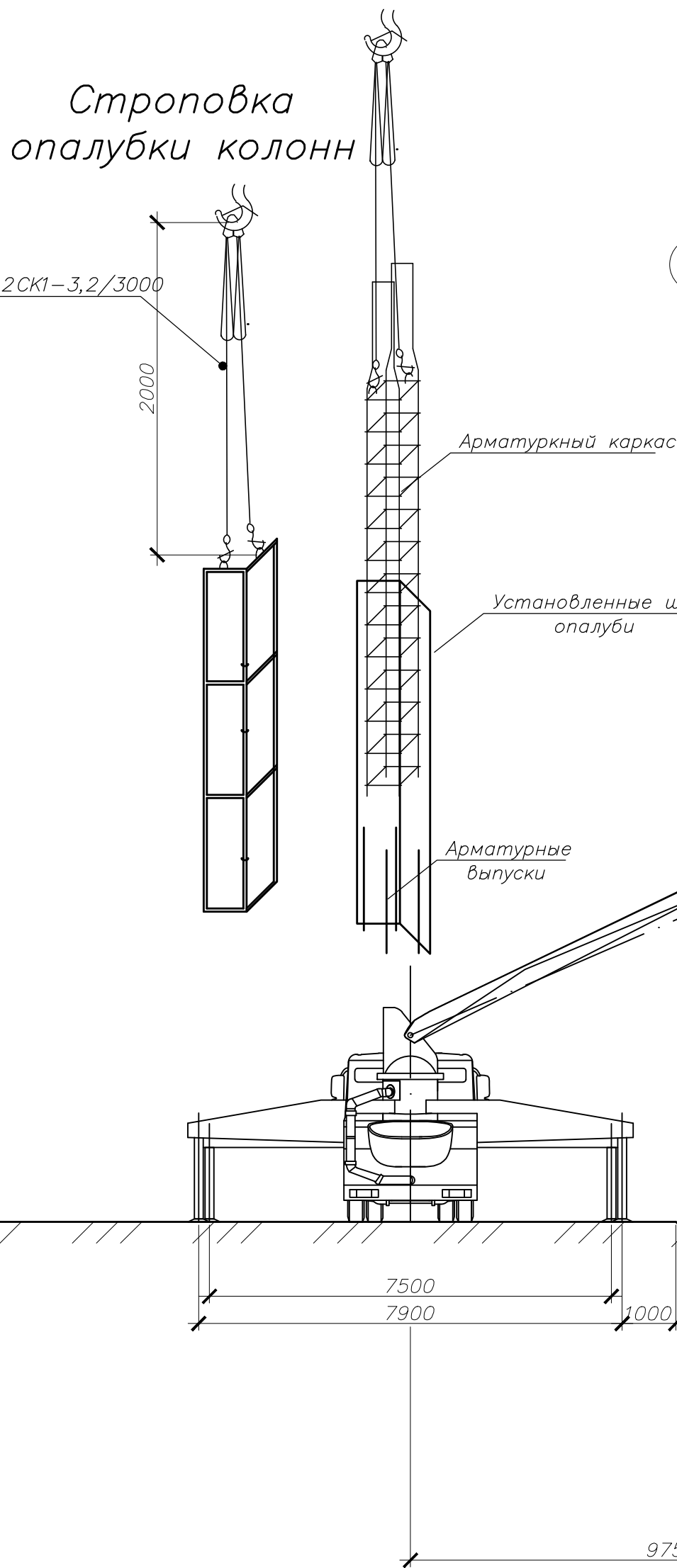
Схема производства работ при производстве монолитного каркаса здания



Монтаж каркаса в опалубку колонны

Последовательность монтажа опалубки колонн

Строповка рулонов арматурных сеток



Разрез 2-2

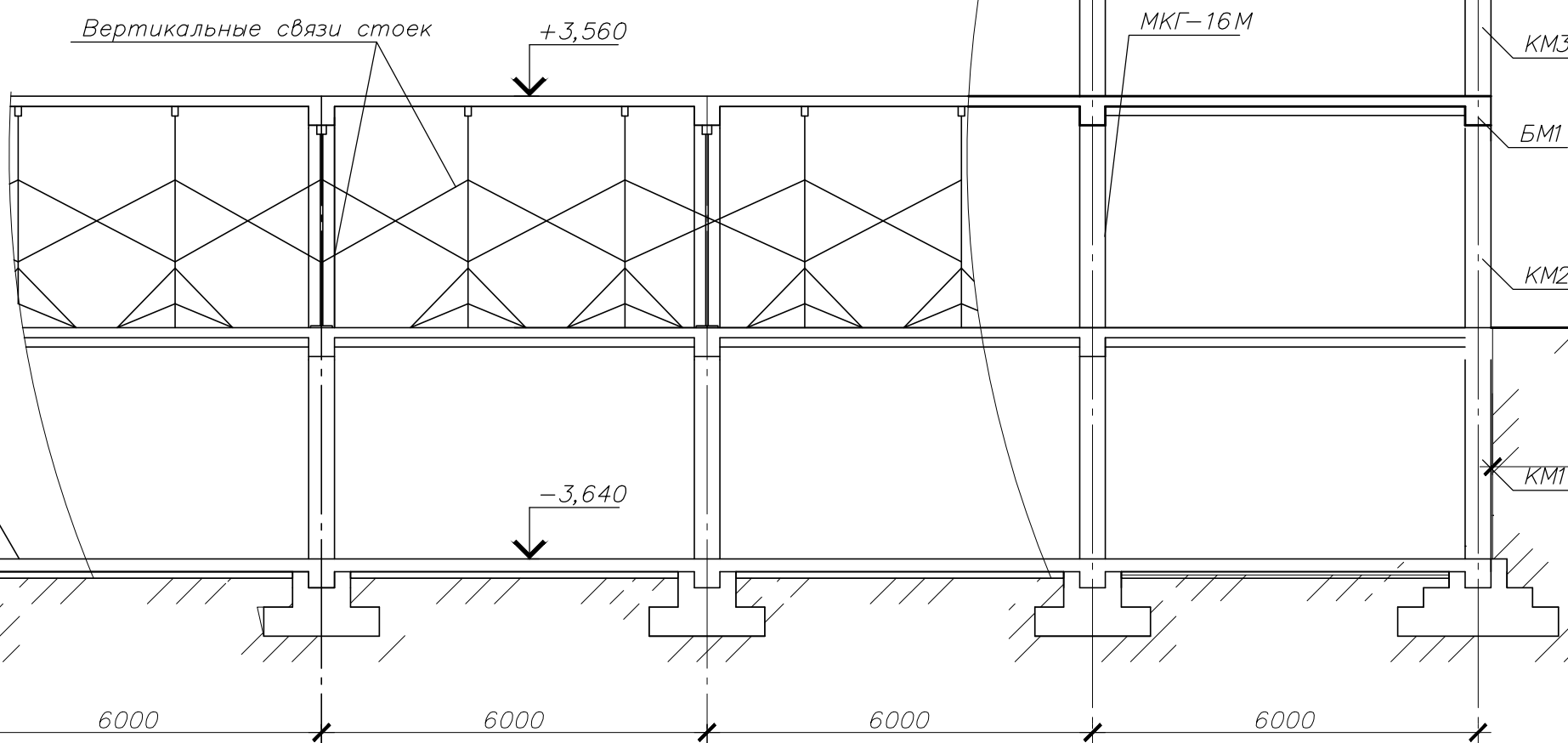


Схема расположения главных стоек

Схема расположения инвентарных балок

Схема расположения установленных элементов

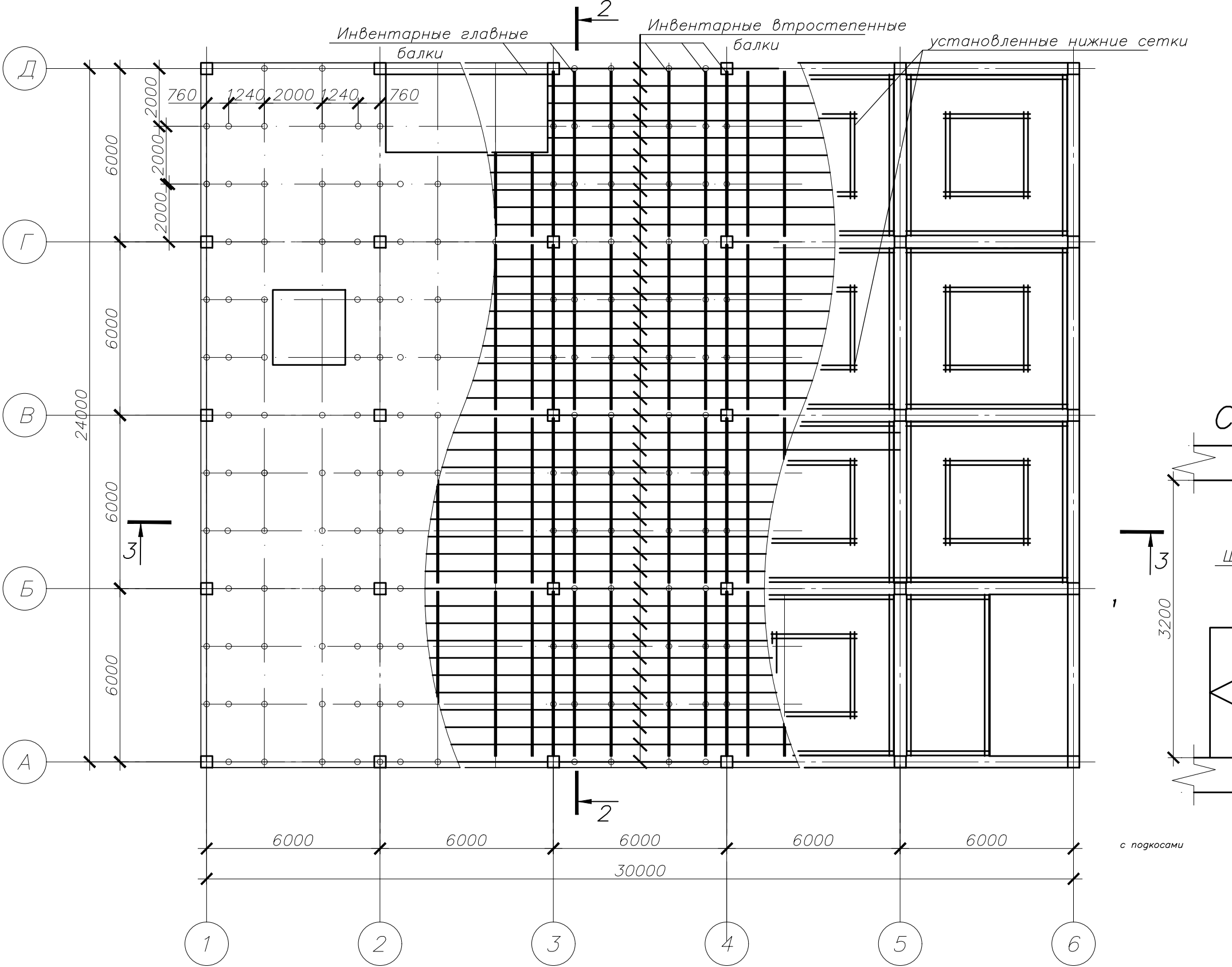


Схема опалубки монолитных лестниц

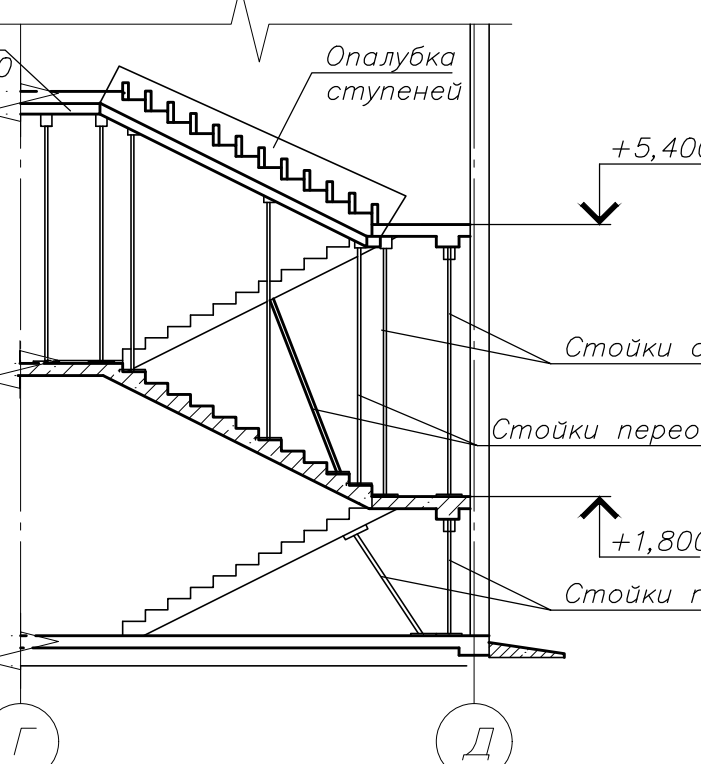
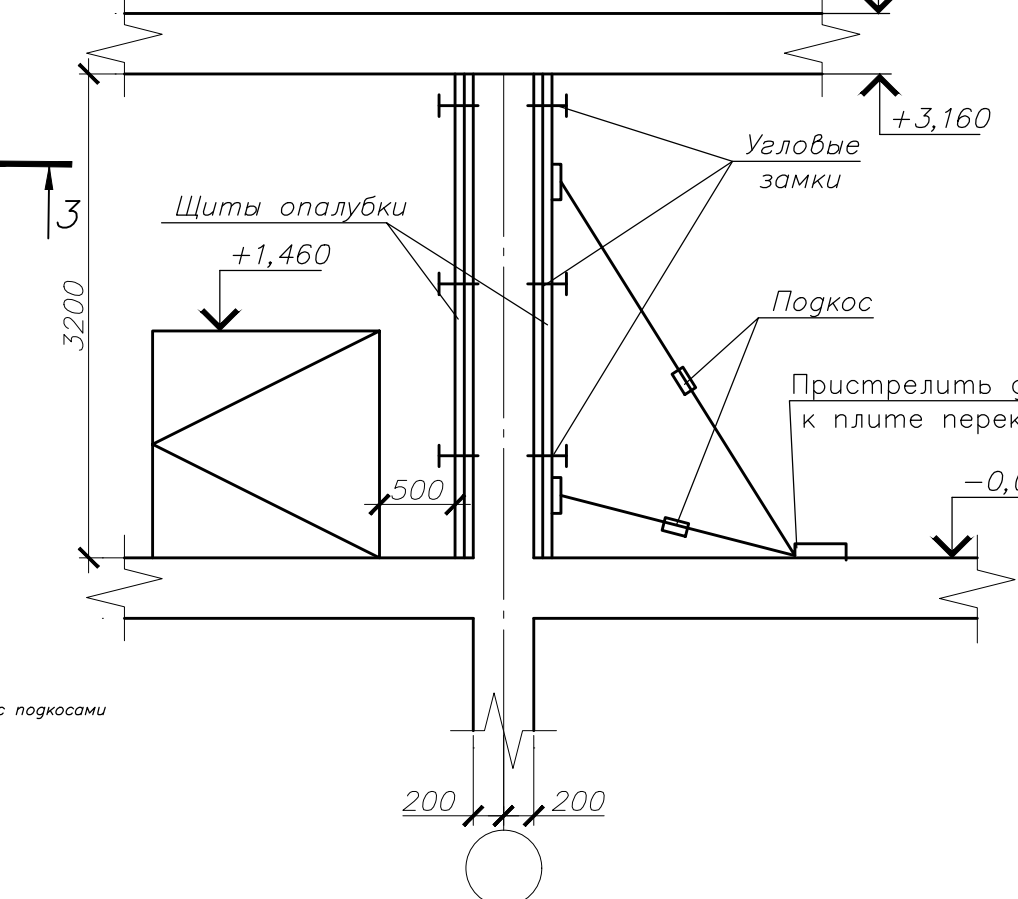


Схема опалубки колонн

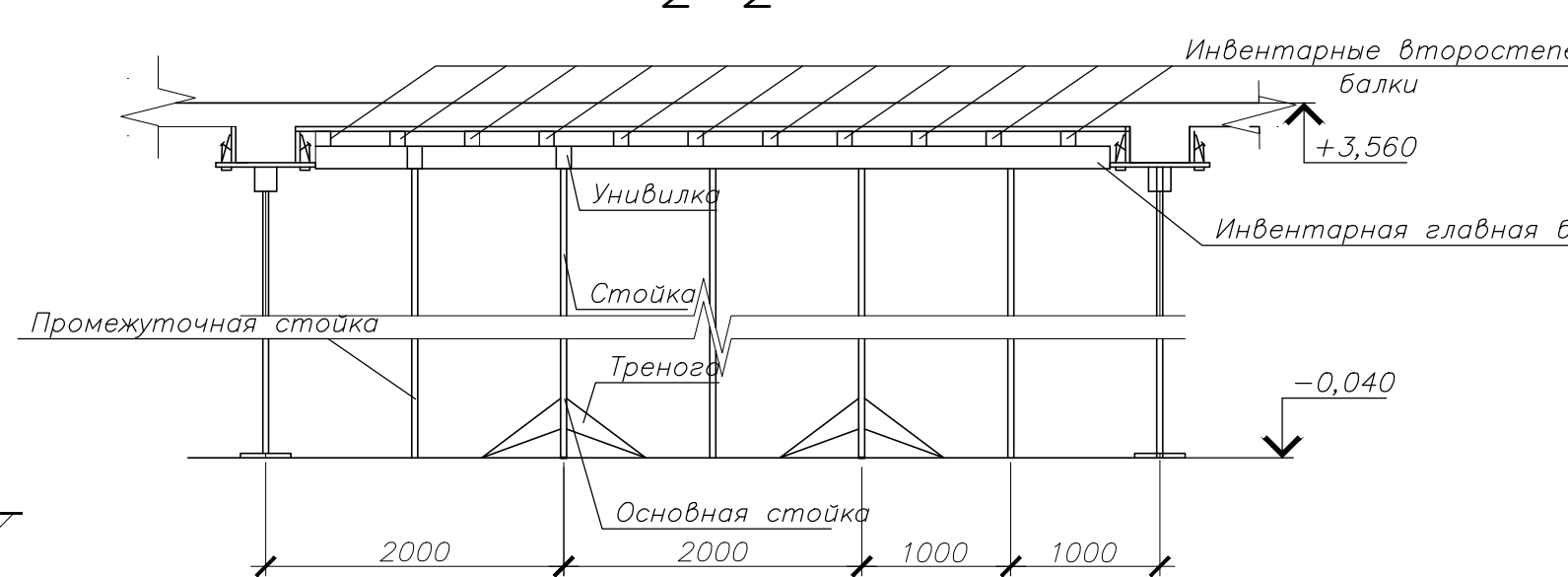
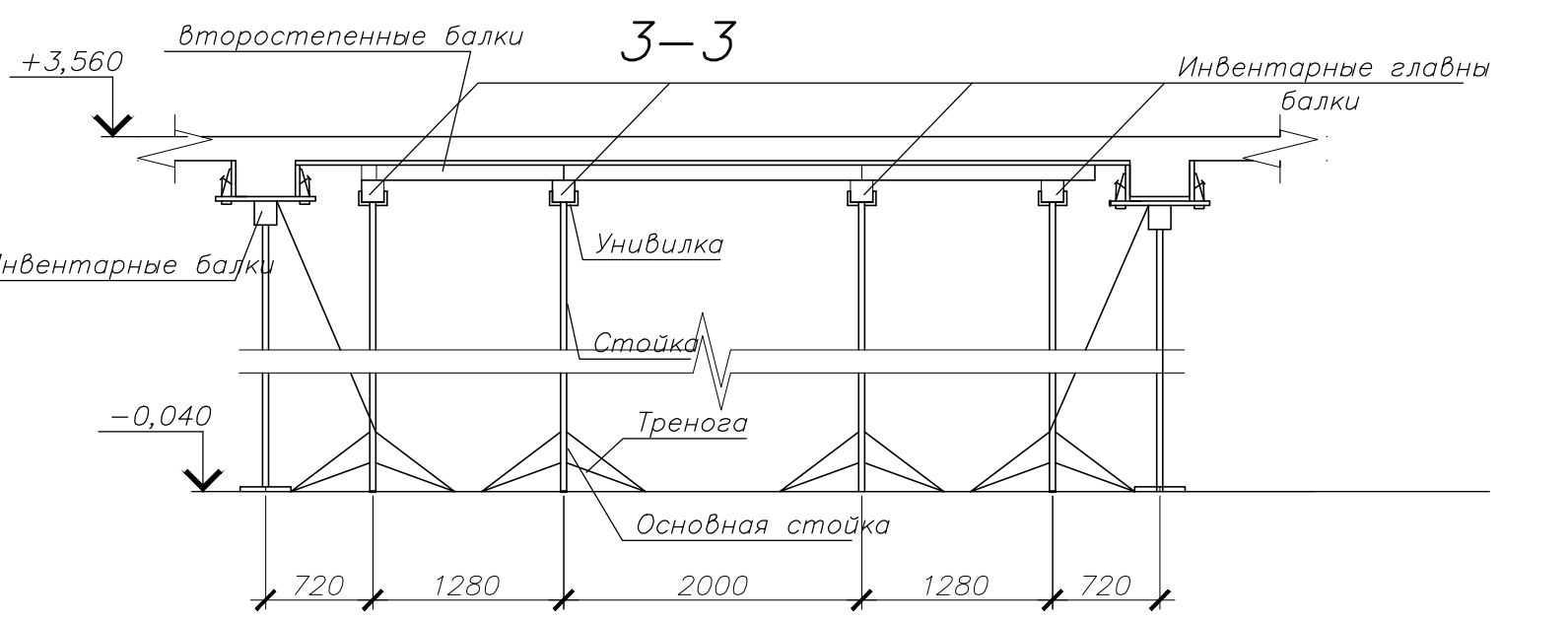
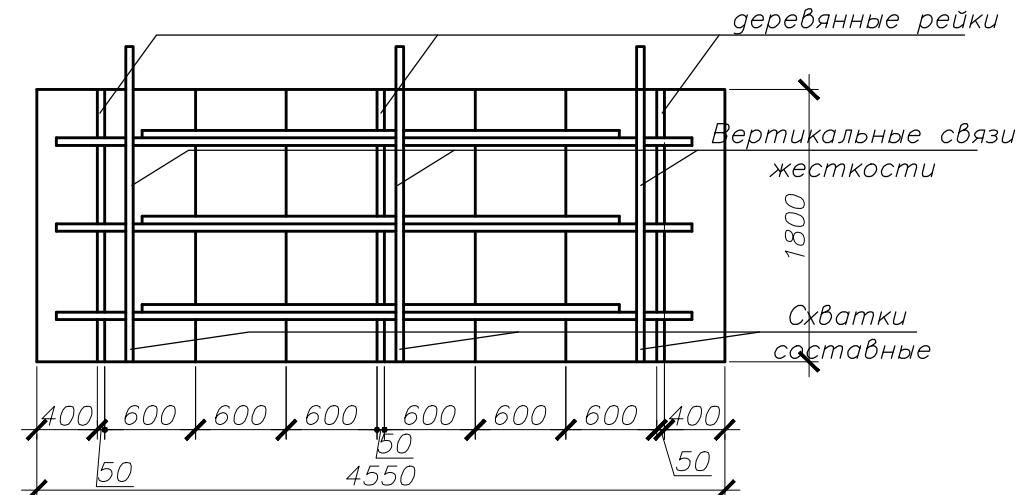
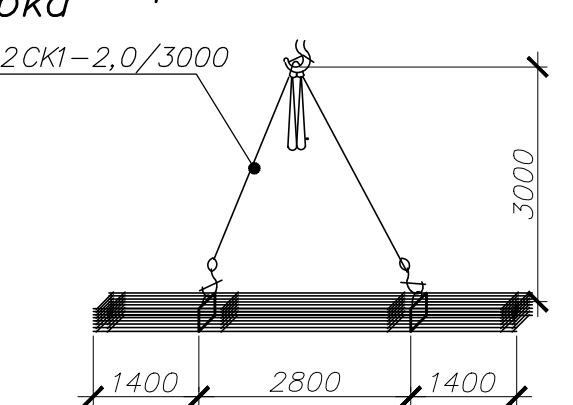
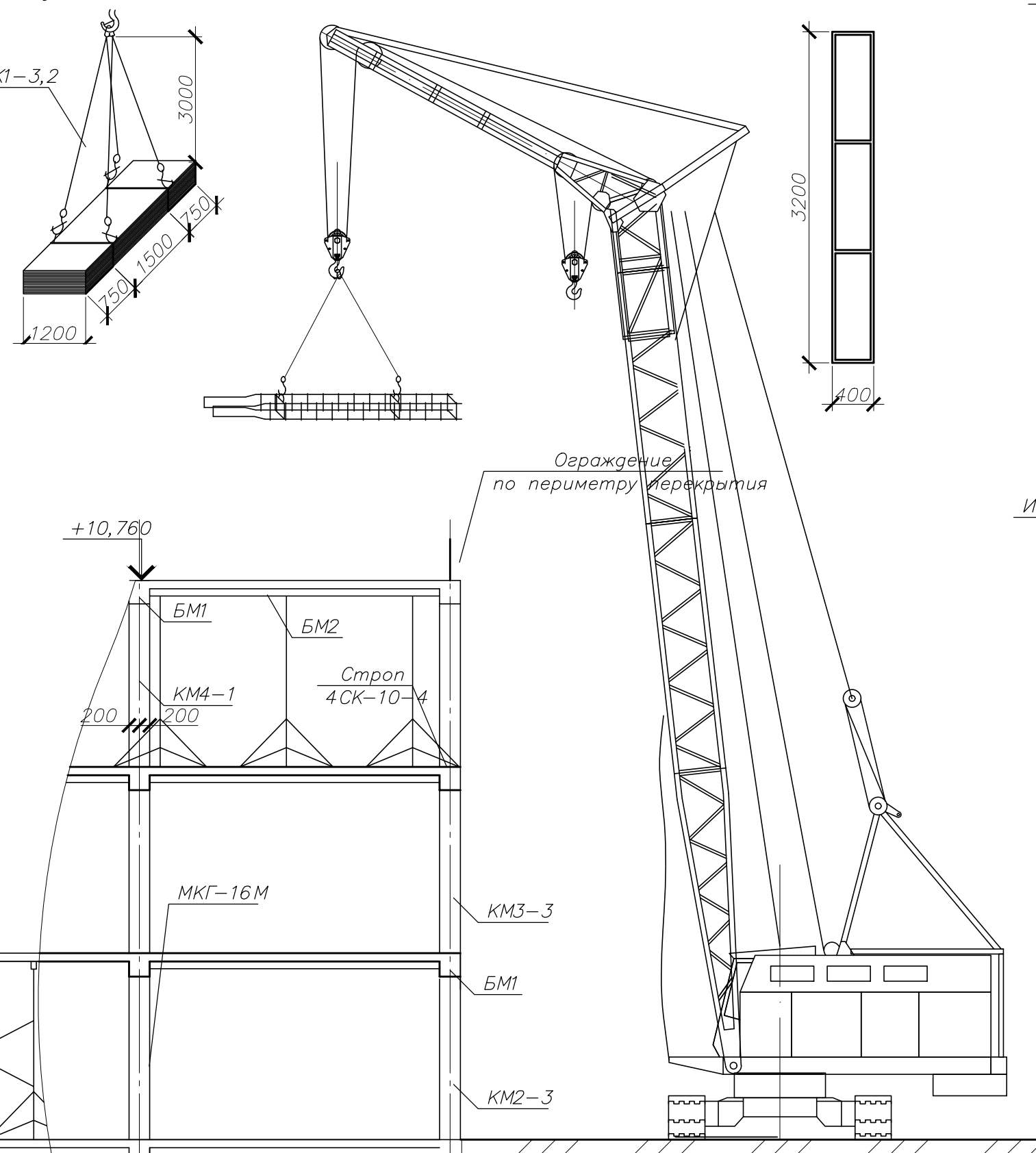


Строповка арматурных каркасов балок

Укрупненная панель опалубки УП-2

Строповка щитов опалубки

Универсальная опалубка колонны



Условные обозначения:  
→ направление движения крана  
— мотажная зона крана  
--- зона действия бетононасоса

ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"									
Инженерно-строительный институт									
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Погр.	Дата	Технологическая карта на возведение монолитного каркаса здания			
Разработал	Пошка С.А.					Стация Лист Листов			
Конструктор	Данилович Е.В.					Р			
Руководитель	Марчук Н.И.					СКИУС			
И. контроль	Петухова И.Я.					СКИУС			
Заб. коверной	Дюргиев С.В.					СКИУС			

Наименование работ		Объем работ		Состав звена	На ед. изм.		Объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма времени, чел.-час	Расценка, руб.-коп.	Трудоемкость, чел.-час	Сумма, руб.-коп.
т.36	Выпуска арматурных изделий массой до 1 т	100т	27	Машинист 6р-1 Телек. 2р-2	4,4 8,8	4-66 5-63	118,8 237,6	125,82 152,01
т.36	Выпуска шпотов опалубки массой до 1 т	100т	12,3	Машинист 6р-1 Телек. 2р-2	4,4 8,8	4-66 5-63	44,4 88,8	23,3 46,6
т.16	Сортировка элементов опалубки, арматурных изделий и подана к месту	1т	29,18	Машинист 6р-1 Телек. 2р-2	0,65 0,32	0-48,4 0-33,9	19,05 9,28	14,5 11,6
т.10	Укупорительная сборка опалубки	1м²	1098	Плотник 4р-1 Плотник: 2р-2	0,38	0-28,3	201	307,44
т.176	Подача арматурных изделий на высоту до 3 м	100т	6,75	Машинист 6р-1 Телек. 2р-2	4,4 8,8	4-66 5-63	29,7 49,54	301,22 37,72
т.176	Подача арматурных изделий на высоту до 6 м	100т	6,75	Машинист 6р-1 Телек. 2р-2	8 16	5-98 6-63	54,4 108	55,48
т.176	Подача арматурных изделий на высоту до 9 м	100т	6,75	Машинист 6р-1 Телек. 2р-2	11,6 19,6	7-63 8-43	78,3 112,8	125,82 152,01
т.176	Подача арматурных изделий на высоту до 12 м	100т	6,75	Машинист 6р-1 Телек. 2р-2	15,2 20,2	10-42 9-12	102,6 113,4	50,63 70,96
т.176	Подача шпотов опалубки на высоту до 3 м	100т	3,03	Машинист 6р-1 Телек. 2р-2	4,4 8,8	4-66 5-63	25,5 25,6	81,54 210,8
т.176	Подача шпотов опалубки на высоту до 6 м	100т	3,03	Машинист 6р-1 Телек. 2р-2	8 16	5-98 6-63	45,4 45,48	4,77 4,2
т.176	Подача шпотов опалубки на высоту до 9 м	100т	3,03	Машинист 6р-1 Телек. 2р-2	11,6 19,6	7-63 8-43	67,3 59,2	6,73 7,2
т.176	Подача шпотов опалубки на высоту до 12 м	100т	3,03	Машинист 6р-1 Телек. 2р-2	15,2 20,2	10-42 9-12	88,2 60,2	7,8 10,8
т.34	Устройство опалубки колонн	1м²	710,4	Плотник 4р-1 Плотник: 2р-2	0,51	0-36,5	369,41	255,6
т.34	Устройство опалубки стен подвала	1м²	388,8	Плотник 4р-1 Плотник: 2р-2	0,18	0-12,9	69,98	50,54
т.34	Устройство опалубки балок	1м²	592,8	Плотник 4р-1 Плотник: 2р-2	0,28	0-20	166,04	105,8
т.34	Устройство лесов под опалубку перекрытия	100м	18	Плотник 4р-1 Плотник: 3р-2	6	4-38	108	78,84
т.34	Устройство опалубки перекрытий	1м²	360	Плотник 4р-1 Плотник: 2р-2	0,22	0-15,7	79,2	57,6
т.34	Разборка опалубки колонн	1м²	592,8	Плотник 4р-1 Плотник: 2р-2	0,21	0-14,1	149,2	79,35
т.34	Разборка опалубки перекрытий	1м²	388,8	Плотник 4р-1 Плотник: 2р-2	0,09	0-06	34,99	23,34
т.34	Разборка опалубки балок	1м²	592,8	Плотник 4р-1 Плотник: 2р-2	0,13	0-08,7	77,09	53,37
т.34	Разборка опалубки стен подвала	1м²	460	Плотник 4р-1 Плотник: 2р-2	0,16	0-10,7	74,6	50,6
т.34	Установка арматуры стержней массой до 0,6 т	шт	144	Арматурщик 3р-1 Арматурщик: 2р-2	0,79	0-53,5	113,6	77,76
т.34	Установка арматуры каркасов колонн массой до 0,6 т	шт	240	Арматурщик 3р-1 Арматурщик: 2р-2	0,17	0-11,2	40,8	26,4
т.34	Установка арматуры каркасов балок массой до 0,6 т	шт	588	Арматурщик 3р-1 Арматурщик: 2р-2	0,24	0-11,2	141,12	64,68
т.34	Установка арматуры сеток плит перекрытия массой до 0,6 т	шт	210	Арматурщик 3р-1 Арматурщик: 2р-2	0,81	0-54,9	199,4	115,5
т.34	Установка закладных деталей	шт	540	Арматурщик 3р-1 Машинист 2р-1	0,38	0-46	205,2	248,4
т.48	Подача бетонной смеси на укладки бетононасоса	100м³	7,31	Машинист 2р-1 Бетонщик 2р-1	27	0-19,31	197,37	1,39
т.48	Отчислка бетононасосов	100м	1,1	сварщик 4р-1 бетонщик 2р-1	6,3	0-4,66	6,93	5,13
т.48	Отсоединение звеньев бетононасоса	100м³	1,03	машинист 2р-1 бетонщик 2р-2	19,5	0-13,46	20,06	13,86
Прочие неучтенные работы 15%				Машинист			70,2	56,85

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Бетонирование	Бетон класса В20	100м³		476,67
Бетонирование	Бетон класса В25	100м³		71,04
Бетонирование	Закладные изделия	шт		400
Опалубочные работы	Усиленная панель опалубки УП-2	1м²		339
Опалубочные работы	Панель опалубки колонн	1м²		17,28
Опалубочные работы	Щиты из водостойкой фанеры	1м²		720
Опалубочные работы	Главные инвентарные балки	шт		120
Опалубочные работы	Второстепенные инвентарные балки	шт		240
Опалубочные работы	Стойки	шт		300
Опалубочные работы	Подпорки	шт		300
Армирование конструкций	Сетка арматурная С1	шт		120
Армирование конструкций	Сетка арматурная С2	шт		120
Армирование конструкций	Сетка арматурная С3	шт		4
Армирование конструкций	Сетка арматурная С4	шт		6
Армирование конструкций	Сетка арматурная С5	шт		4
Армирование конструкций	Сетка арматурная С6	шт		4
Армирование конструкций	Сетка арматурная С7	шт		8
Армирование конструкций	Сетка арматурная С8	шт		8
Армирование конструкций	Сетка арматурная С9	шт		6
Армирование конструкций	Сетка арматурная С10	шт		6
Армирование конструкций	Сетка арматурная С11	шт		4
Армирование конструкций	Каркас плоский КР1	шт		208
Армирование конструкций	Каркас плоский КР2	шт		102
Армирование конструкций	Каркас пространственный КР1	шт		208
Армирование конструкций	Каркас пространственный КР2	шт		104
Армирование конструкций	Каркас пространственный КР3	шт		104
Армирование конструкций	Каркас пространственный КР4	шт		120
Армирование конструкций	Каркас пространственный КР5	шт		30

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, марка, тип	Основная техническая характеристика, параметр	количество
Позём элементов	Строп четырехкветевой 4СК1-5,0/3000	m=45 ка Q=5 т	1
	Строп четырехкветевой 2СК1-2,0/3000	m=32 ка Q=2 т	1
	Строп четырехкветевой 4СК10-4	m=90 ка Q=10 т	1
	Подстропак ВК-4-4	m=11,2 ка Q=11,2 т	2
Бетонные работы	Ящик стальной ТУ 654-52-02 73	1,6х0,3х0,7 м вместимость 0,25 м3	6
	Шарнирно-пакетные подмости	1500х1500мм	2
	Шарнирно-пакетные подмости	2500х3600 мм	2
	Маячная рейка		2
	Рейка 2х м с уровнем	l=2м	1
	Гладилка стальная строительная		2
	Лопата стальная строительная		2
	Рулетка	ЗПК 2-30-АНГ/1	1
	Кубалда		2
	Щетка стальная		2
	Площадка монтажная		2
	Штанга монтажная	орт№027930	4
	Ключи гаечные	ГОСТ2839-80Е	
Обеспечение безопасности	Коска строительная		16
	Пояс монтажный	ГОСТ 12.4.089-80	6
	Конат страховочный	ГОСТ 12.4.089-80	6
Сопутствующие работы при армировании	Станок для своябона арматуры		2
	Молоток стальной строительный	МКУ 11042	2
	Лопата растворная		2
	Кусачки арматурные		2
	Мастерок		2
	Отвес		2
	Нивелир 1ГОСТ 0528-76	ГОСТ 0528-76	1
	Теодолит ГОСТ 10528-82	ГОСТ 10528-82	1

До начала производства бетонных работ конструкций надземной части должны быть выполнены следующие работы:

- 1) организация строительной площадки в соответствии со строительным планом на стадии возведения надземной части здания;
- 2) составление актовой проверки скрытых работ;
- 3) техническое освидетельствование грузоподъемного механизма и осмотр грузоподъемных приспособлений;
- 4) подготовка и проверка необходимого инвентаря и приспособлений;
- 5) устройство временного освещения рабочих мест;
- 6) обеспечение бесперебойной доставки на объект бетона.

Бетонная смесь изготавливается на центральном бетонном заводе и поставляется на объект в соответствии с недельно-суточным графиком. Транспортирование бетона осуществляется автобетоносмесителями. Бетонирование выполняется комплексной бригадой бетонщиков в составе человек 2 смены.

Производство работ начинается с установки металлической опалубки для колонн и стен подвала здания, после чего начинается установка и вязка арматурных каркасов в колонны и стены подвала. Параллельно начинают устанавливать леса из цинкберитовых стоек под шпаловую опалубку перекрытия. После их установки производится монтаж шпаловой опалубки перекрытия, и укладка арматурных сеток в перекрытие. Монтаж арматуры и опалубки производим самоходным краном. Бетонирование несущих конструкций здания начинают после соответствующей проверки соответствия расположения арматуры проекту. Укладку бетона в перекрытие начинают после технологического перерыва в 1,5 - 2 часа, связанного с усадкой уложенного бетона в несущие конструкции. Процесс бетонирования всего яруса (1 этаж) длится две смены. Уложенная бетонная смесь уплотняется с помощью поверхностных и глубинных вибраторов.

После бетонирования и уплотнения всех конструкций яруса, необходим технологический перерыв для набора бетоном 70% проектной прочности. Согласно, "Проектирование железобетонных работ" Кузнецова Ю.П., продолжительность технологического перерыва принимаем равным 4 суток для бетона В20 и средней наружной температуре окружающей среды 25±0С.

Во время технологического перерыва осуществляется уход за бетоном — посыпка поверхности рождой и периодическая поливка водой из брансποита не менее двух раз в день.

После набора бетоном необходимой прочности осуществляется демонтаж опалубки перекрытия и колонн. Производится проверка соответствия конструкций проекту.

При производстве опасных работ необходимо руководствоваться требованиями СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда».

Рабочие, занятые на работах с электроинструментом, должны быть аттестованы на II группу электробезопасности.

Сторубку грузов краем должны опираться на стальной уголок.

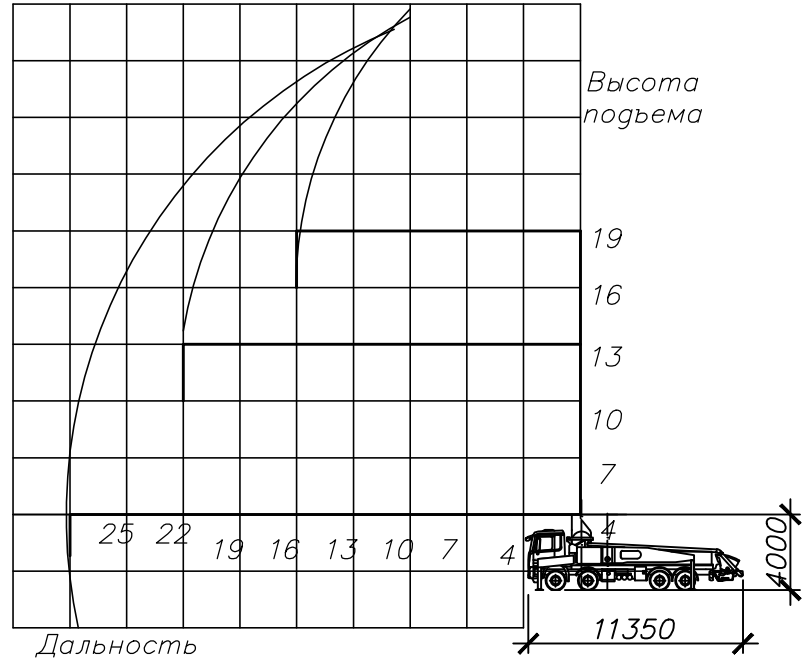
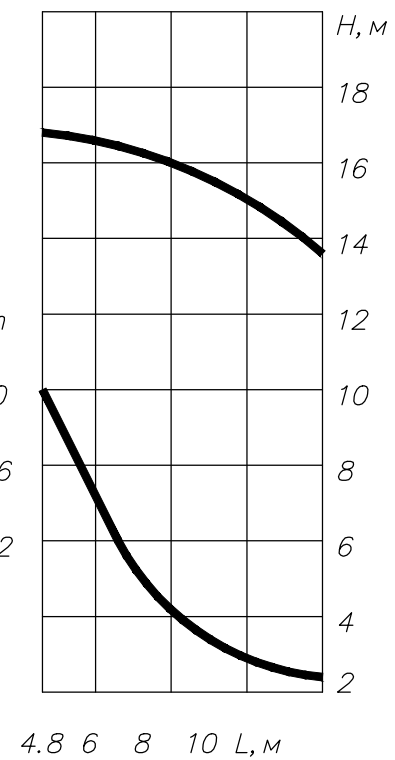
На всех рабочих местах должны находиться щиты со схемами струббок.

Отверстия в перекрытиях, остающиеся после снятия опалубки, необходимо закрывать или ограждать;

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.

Запрещается переход бетонщиков по не закрепленным в проектное положение конструкциями средств опомощивания, не имеющим ограждения или страховочного каната.

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика параметр	Кол-во
Вывозка и погрузка материалов, перестановка подмостей	Кран вусенчный МКГ-25	l=22 м h=12-16 м M=4-3т H=19,7-20,7 м	1
Уплотнение бетона	Вибратор поверхностный ИВ-92		2
Уплотнение бетона	Вибратор глубинный ИВ-66 Дн=38		2
Бетонирование	Автобетононасос СБ-126А	Q=17м³	1
Бетонирование	Бетоноукладчик ЛБУ-20	Q=10м³	1
Уплотнение бетона	Виброрейка СО-131А		1
Закладывание поверхностей	Машина для закладывания бетонных поверхностей		1

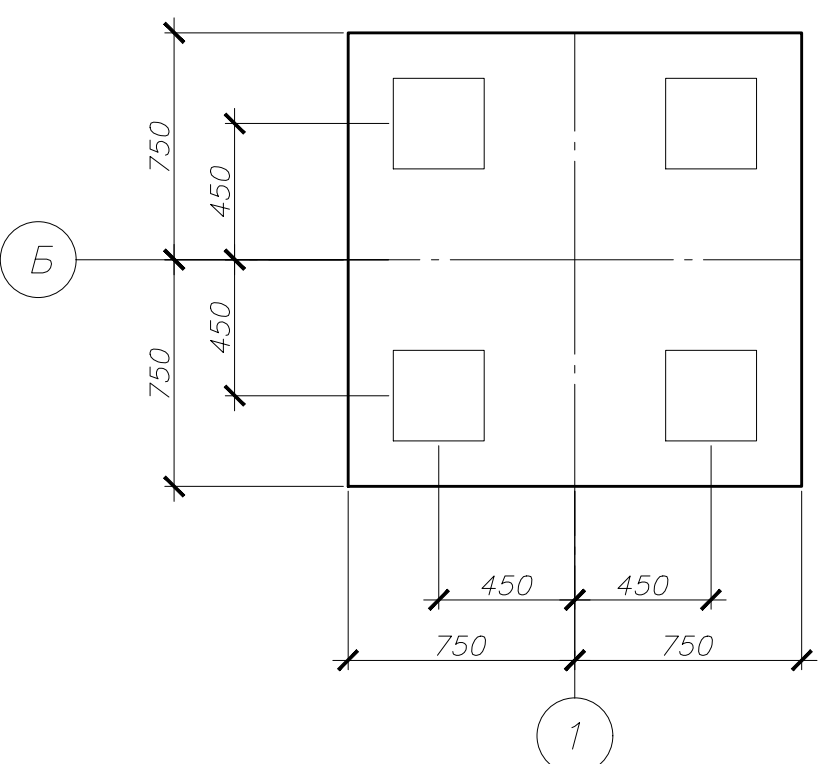
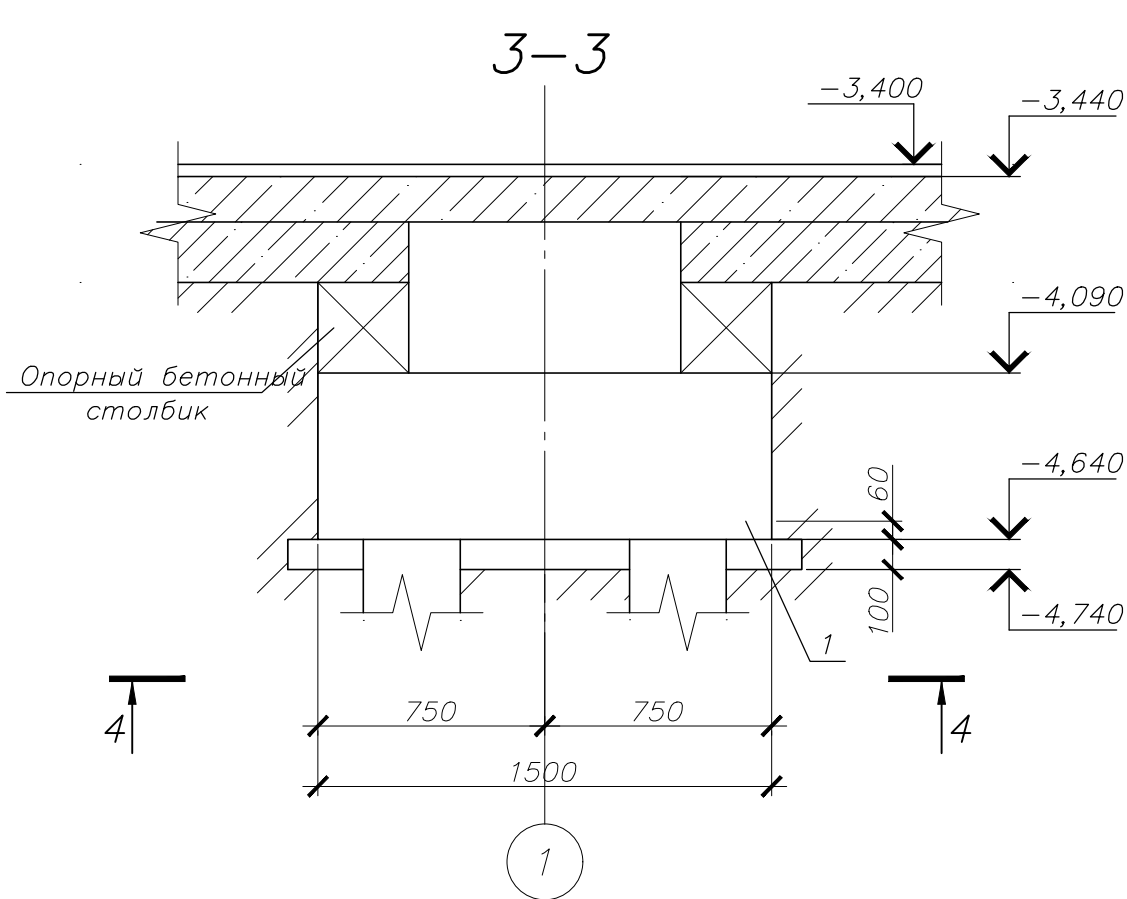
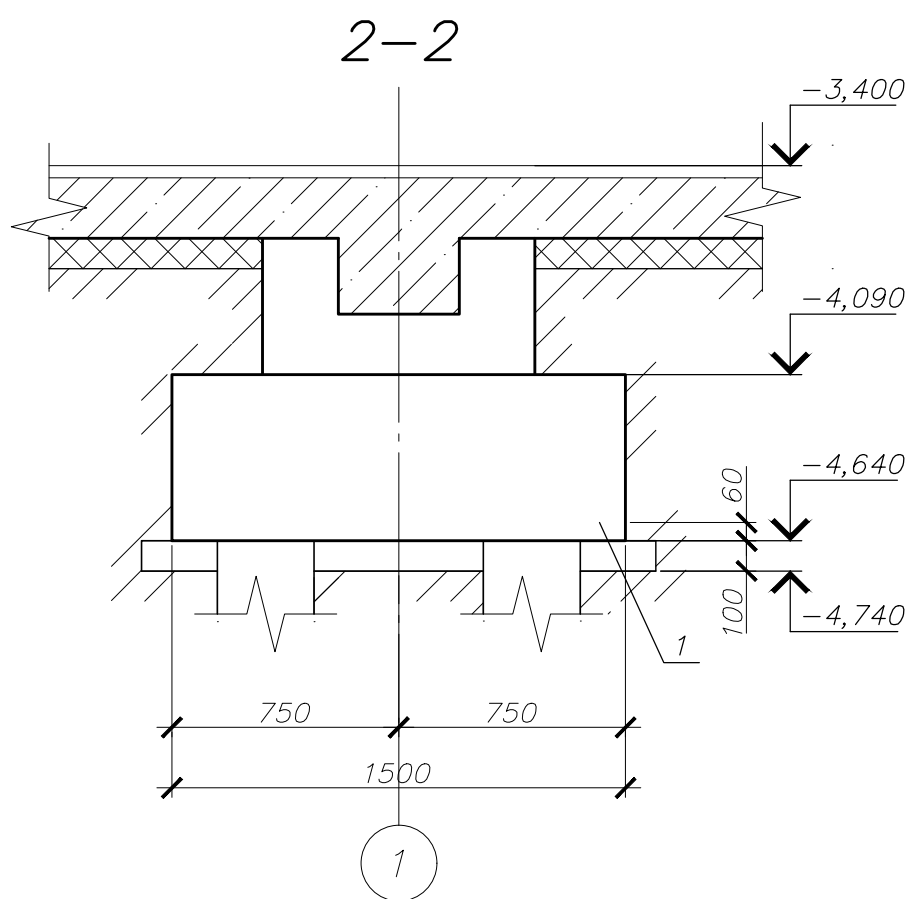
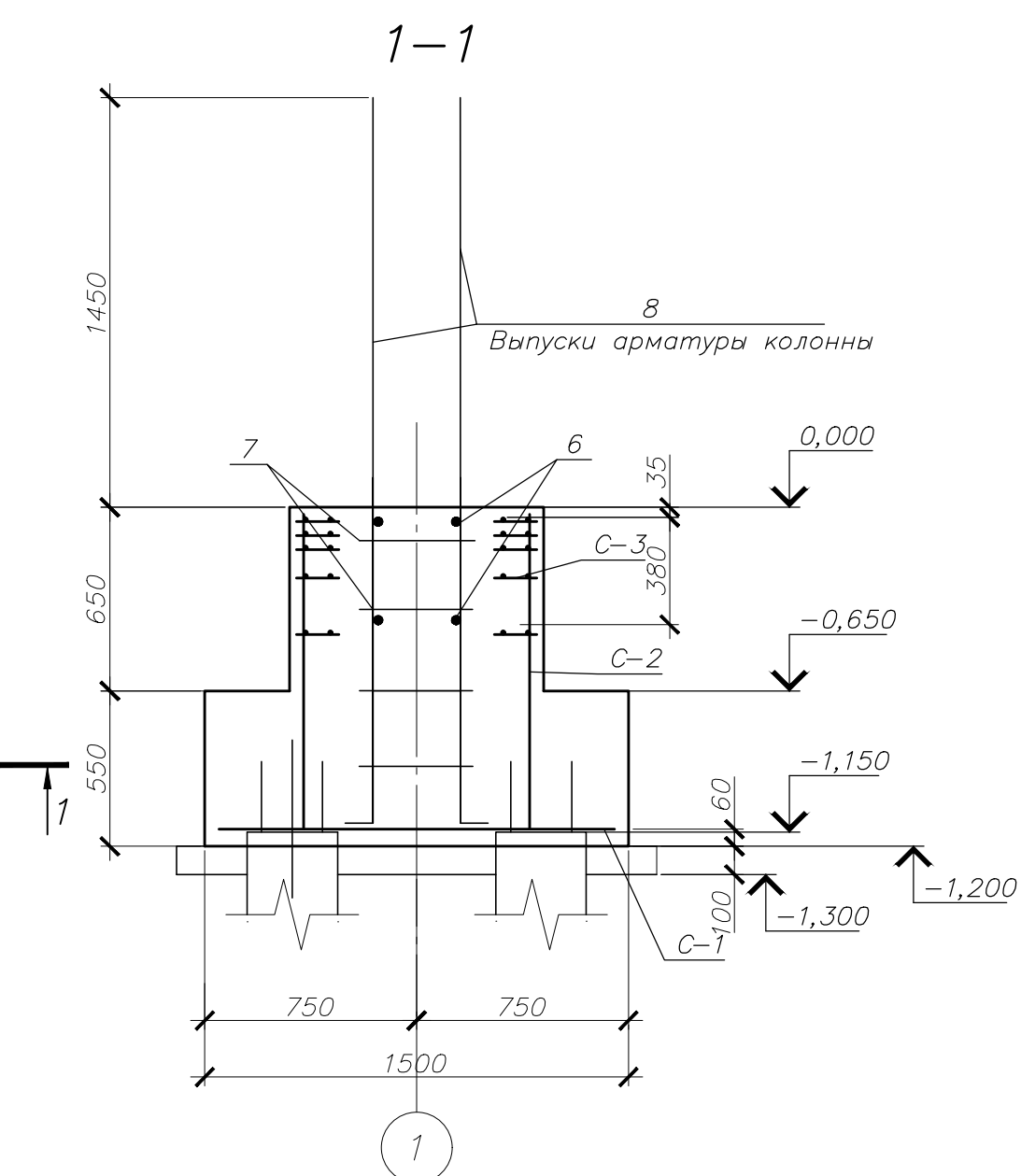
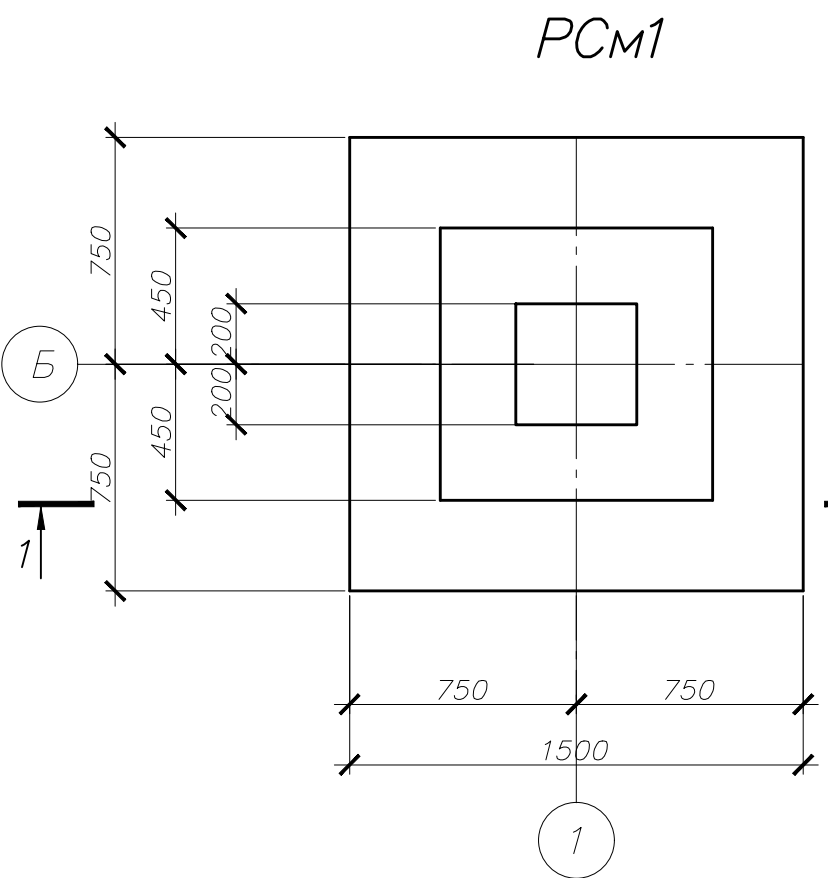
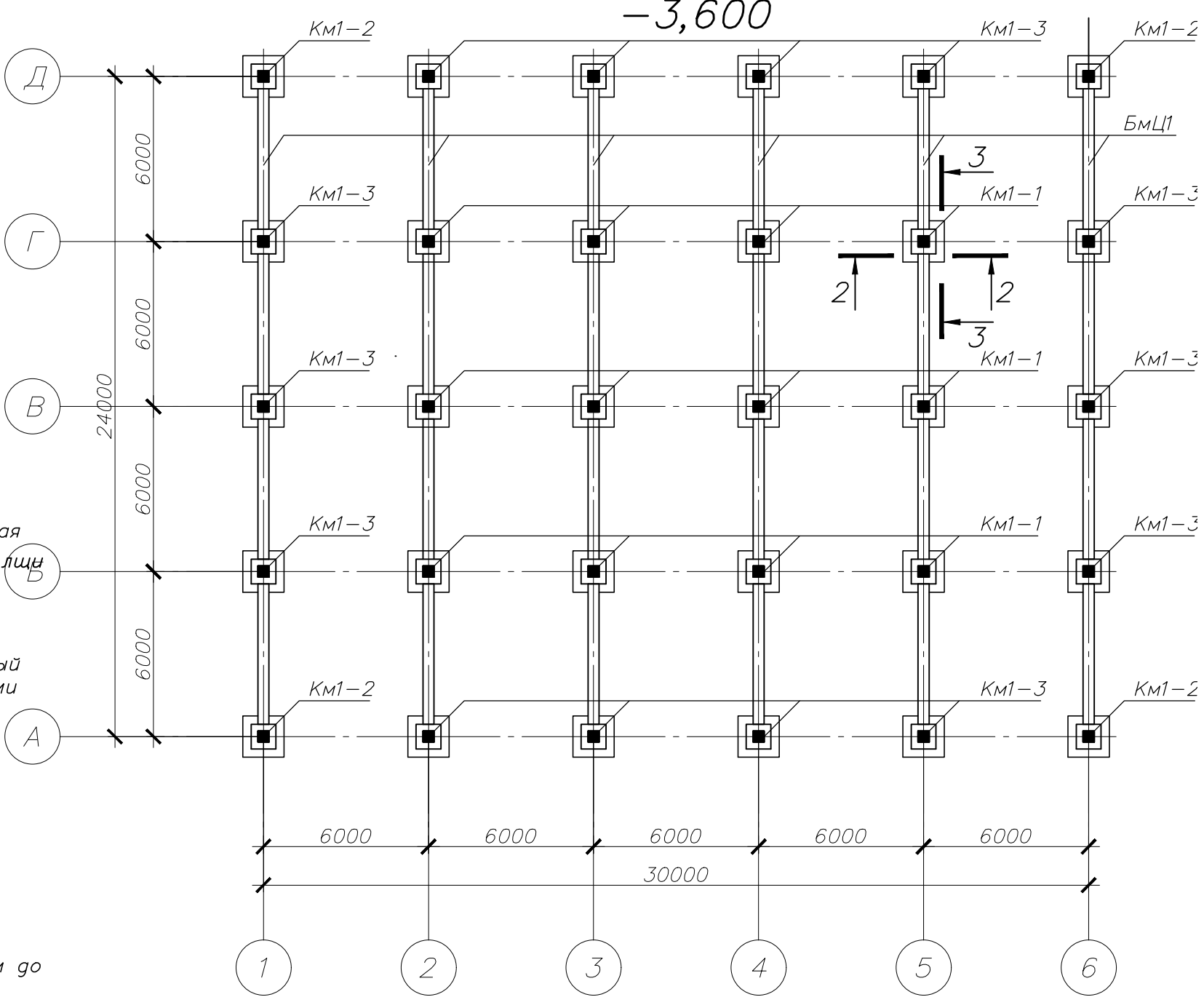
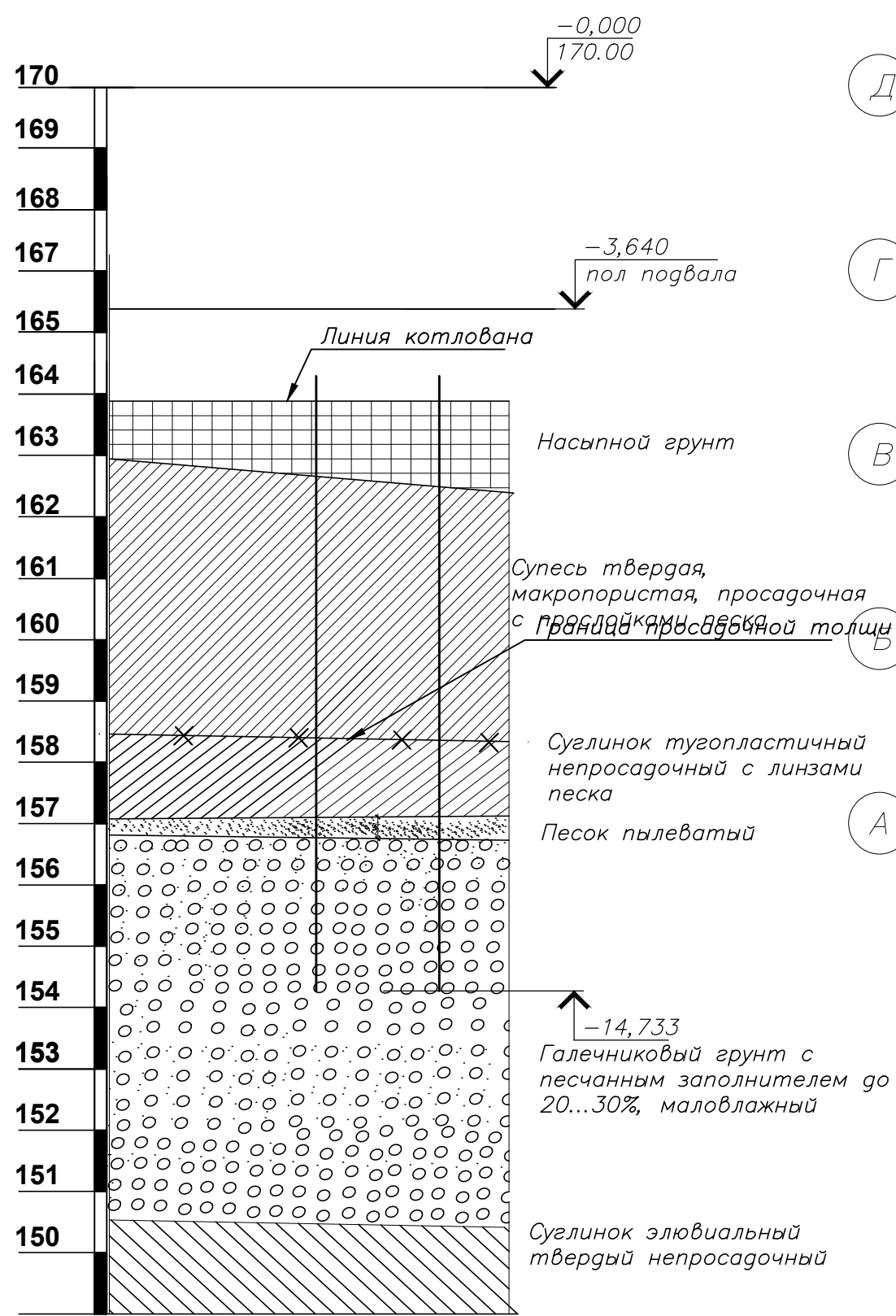


Наименование показателей	Единица измерения	Количество
Объем работ	м³	813
Трудоемкость	чел.-см	2726,22
Выработка на 1 человека в смену	м³	0,3
Продолжительность выполнения работ	дней	5,3
Сумма заработной платы в ценах 1984 г.	руб.-коп	2551,3
Максимальное количество рабочих в смену	чел.	9
Число смен	смены	2

[illegible]

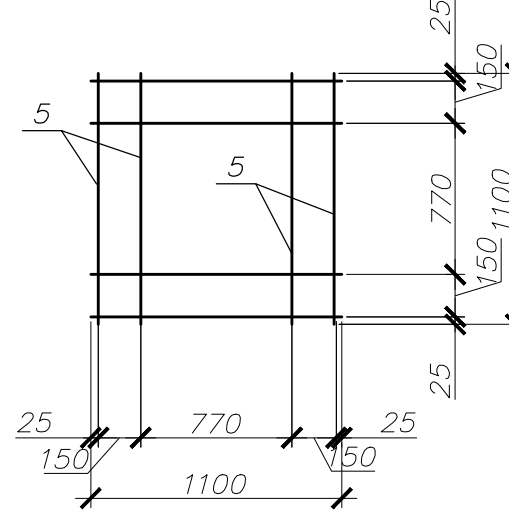
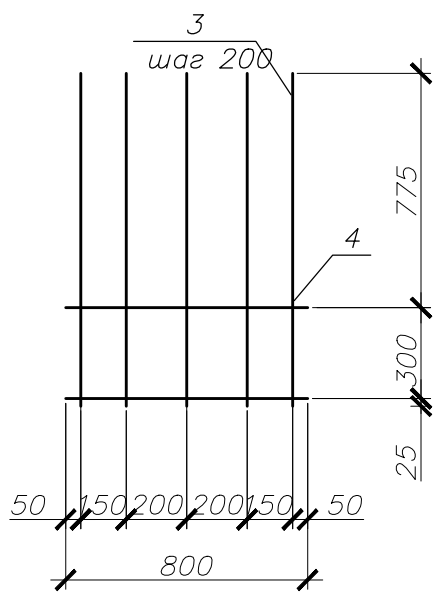
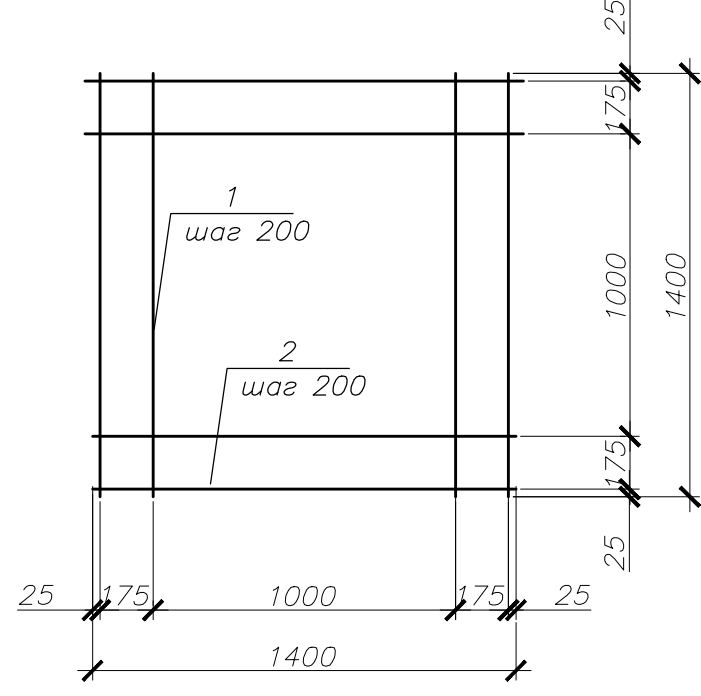
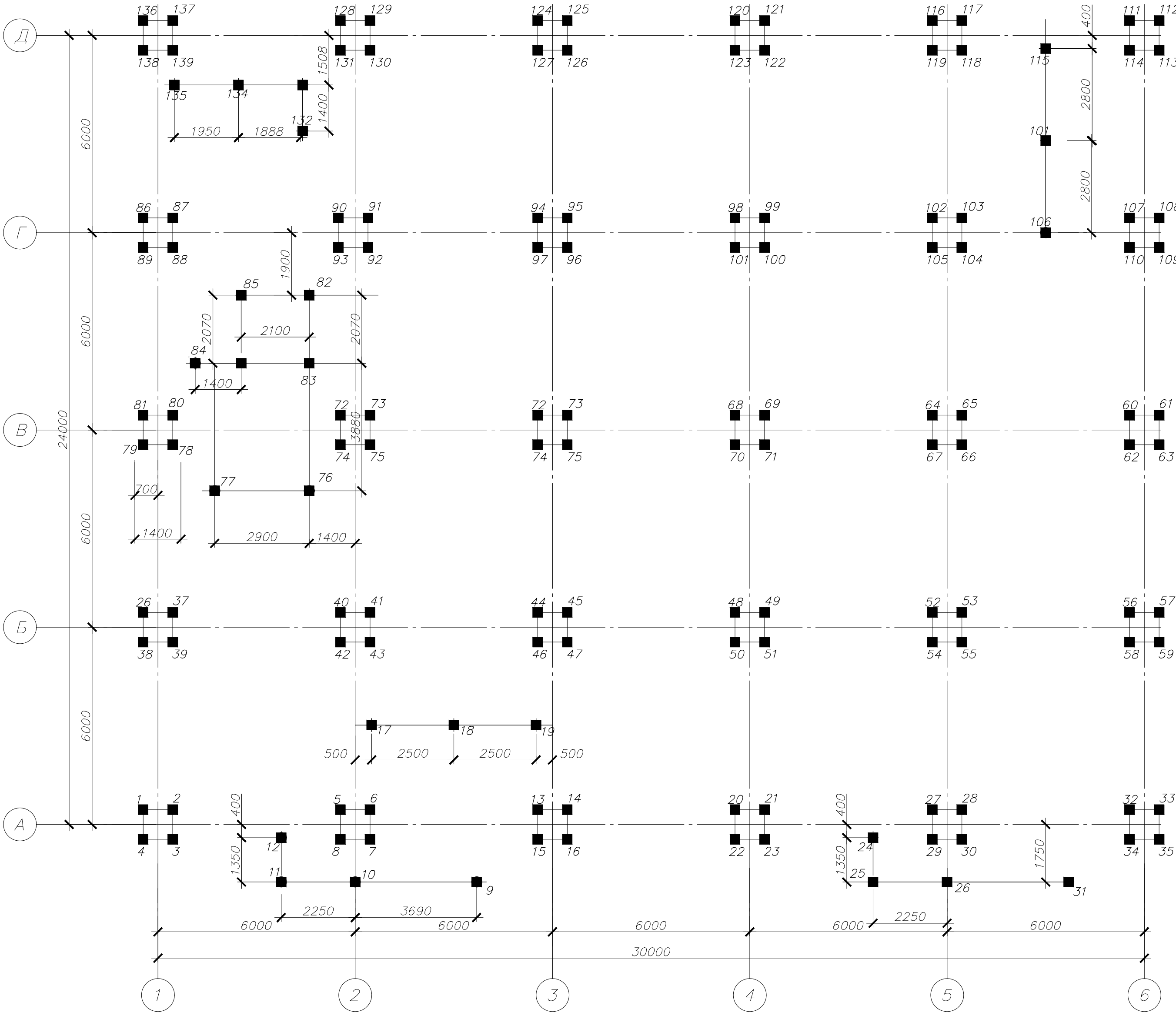
Формат А1





Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед, кг	Приме- чание
Фундамент					
1	ГОСТ 23279-84	С-1	1		
2	ГОСТ 5781-82*	С-2	2		
2	ГОСТ 5781-82*	С-3	6		
Сетка арматурная С-1					
Сборочные единицы					
1	ГОСТ 5781-82*	Ø12A-III l=1100	8	1,49	
2	ГОСТ 5781-82*	Ø12 A-III l=1000	8	1,67	
Сетка арматурная С-2					
Сборочные единицы					
3	ГОСТ 5781-82*	Ø12 A-III l=1100	5	1,23	
4	ГОСТ 5781-82*	Ø6A-I l=800	4	0,23	
Сетка арматурная С-3					
Сборочные единицы					
5	ГОСТ 5781-82*	Ø8A-III l=1150	40	0,46	
6	ГОСТ 5781-82*	Ø8A-III l=350	8		
7	ГОСТ 5781-82*	Ø8A-III l=400	16		
8	ГОСТ 5781-82*	Ø16A-III l=2750	4		
Материалы			Бетон В12,5	м³	5.18
Фундаментная балка					
Материалы			Бетон В15	м³	0.49

Марка элемента	Расход арматуры, кг, класса				Всего, кг	Общий расход, кг
	A-I Ø6	A-I Ø8	A-III Ø12	A-III Ø16		
С-1	-	-	31,42	Ø16	31,42	31,42
С-2	1,56	-	14,76	-	16,32	16,32
С-3	-	-	18,4	-	18,4	18,4
Итого:						66,14



Место положение	Марка базы	Правило знаков	Усилие	Nmax (прижимающая комб.)		Nmin (отрывающая комб.)		Примечания
				+M	-M	+M	-M	
Оси 1-6	БШ		N, тс	169,17	-	93,2	-	
			Mx, тс*м	1,33	-	6,72	-	
			Qx, тс	0,56	-	2,8	-	
			Qy, тс	-	-	-	-	

- Примечания:
- Сваи 100,30 по ГОСТ9804-91, бетон В25, арматура 12AIII
  - Допускаемая нагрузка на сваю Fd=700кН. Заделка свай в ростверк - гибкая
  - Отметка головы свай после забивки -4,700
  - Отметка свай после срубки -4,590
  - Свая забивается дизель-молотом С995 до расчетного отказа 0,70 см
  - Под ростверком устройте бетонную подготовку В3,5 толщиной 100мм
  - Перед началом свайных работ выполнить пробную забивку свай по СНиП 3.02.01-87
  - Обратную засыпку котлована выполнить местным непучинистым грунтом с тщательным послойным уплотнением до наступления промерзания

Изм.	Кол.	Лист	М. док.	Полн.	Дата	ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Разработал	Пошка С.А.					Торгово-выставочный комплекс по пр. Металлургов		Стация	Лист
Консультант	Чайкин Е.А.					г. Красноярск		Р	1
Руководитель	Марчук Н.И.					Инженерно-геологическая колонка, схема несущих элементов, схема расположения свай, разрез 1-1, 2-2, 3-3, С1, С2, С3		СКИУС	
И.контр.	Петрова И.Я.								
Зав.коррекцией	Дегурьев С.В.								



Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
подпись инициалы, фамилия  
« 26 » 06 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

В ВИДЕ работы  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»  
код, наименование направления

Торгово-выставочный комплекс по  
тема  
проекту микрорайона г. Красноярск

Руководитель М. 26.06.17 доцент, к.т.н.  
подпись, дата должность, ученая степень

Н.Н. Марчук  
инициалы, фамилия

Выпускник [подпись]  
подпись, дата

С.О. Стошева  
инициалы, фамилия

Красноярск 2017



Продолжение титульного листа БР по теме Торгово-выставочный

комплекс по пр. Мещанинуров г. Красноярск

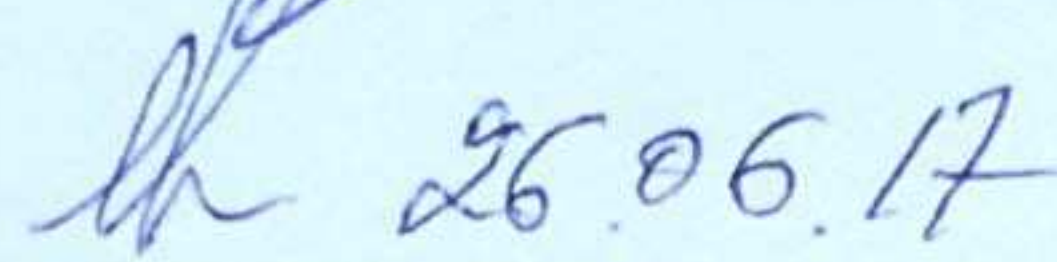
Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

  
подпись, дата

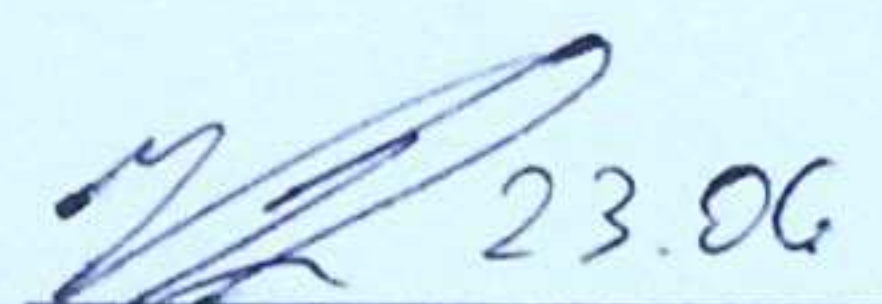
Е.М. Сергеев  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

  
подпись, дата

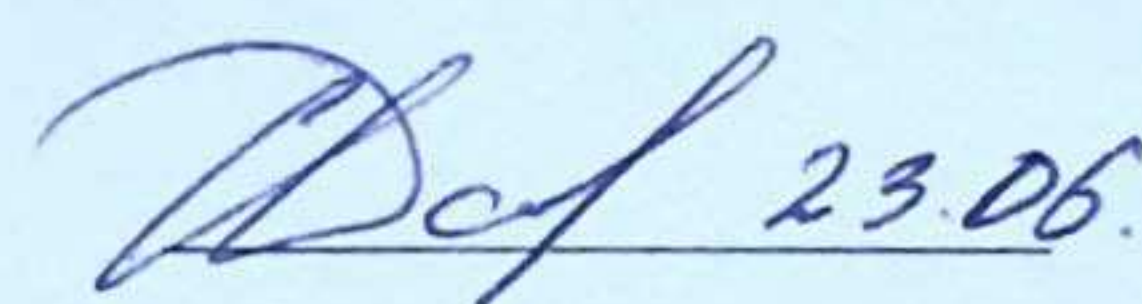
Н.Н. Мареев  
инициалы, фамилия

фундаменты

  
подпись, дата

С.А. Чабан  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

  
подпись, дата

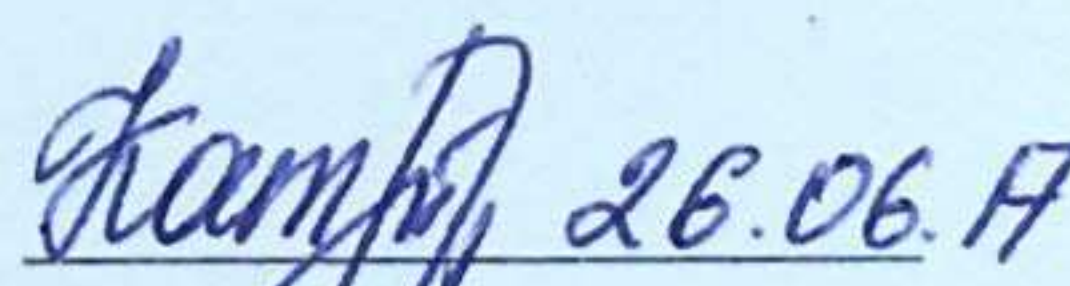
С.В. Дамин  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

  
подпись, дата

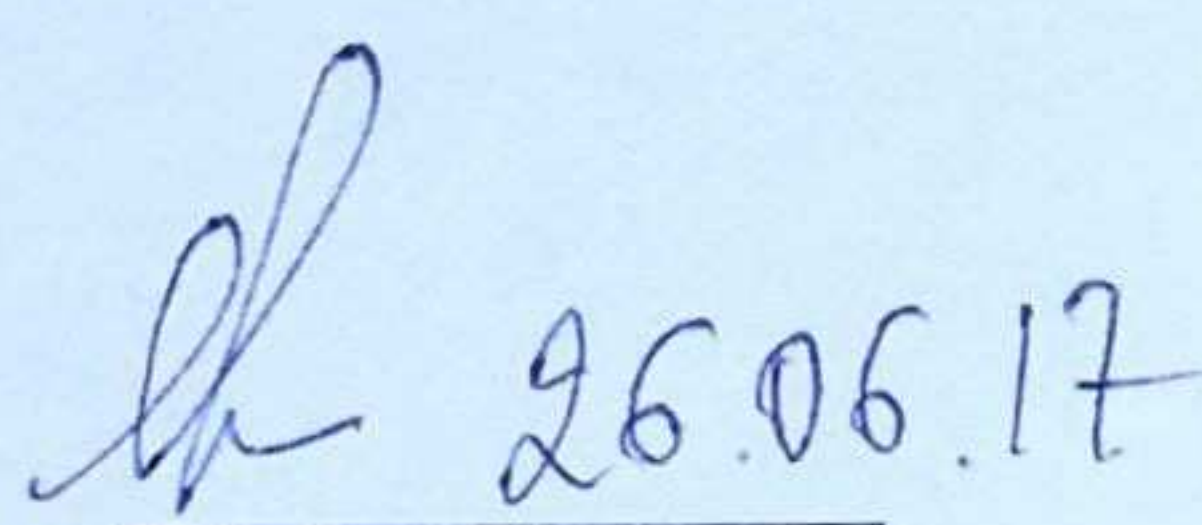
С.В. Дамин  
инициалы, фамилия

экономика строительства

  
подпись, дата

И.И. Касюков  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата

Н.Н. Мареев  
инициалы, фамилия